This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Inhalt des sechsten Bandes.

Die Metalle.

Seite

Die Metalle 1

Erze.

Erze 18
Mechanische Vorbereitung 19

Das Eisen.

Das Eisen 34
Eisenerze 36
Der Hochofenprozeß 47
Verwandlung des Roheisens in Gußeisen 85
Das Puddeln 89
Weißblech 103
Bearbeitung des Roheisens auf dem Continent 109
Stahlfabrikation 121
Woodz. Indischer Stahl 140
Unterschied zwischen Stahl und Eisen 146
Eigenschaften des Stahls 149
Anlassen des Stahls 155
Draht 159
Eigenschaften des reinen Eisens 166
Magnetismus 170
Galvanismus 193
Magnetisiren durch den elektrischen Strom 223
Sonstige Eigenschaften des Eisens 238
Prüfung des Inhalts einer Eisenmasse 244
Bestimmung der Kohlenmenge 245
Bestimmung des Kiesels und des Phosphors 250
Bestimmung des Schwefels 252
Verhalten des Eisens zu Säuren 253

PUBLIC LIBRARY
819642

Inhalt des ſechsten Bandes.

Die Metalle.

Seite

Die Metalle 1

Erze.

Erze 18
Mechaniſche Vorbereitung 19

Das Eiſen.

Das Eiſen 34
Eiſenerze 36
Der Hochofenprozeß 47
Verwandlung des Roheiſens in Gußeiſen 85
Das Puddeln 89
Weißblech 103
Bearbeitung des Roheiſens auf dem Continent 109
Stahlfabrikation 121
Woodz. Indiſcher Stahl 140
Unterſchied zwiſchen Stahl und Eiſen 146
Eigenſchaften des Stahls 149
Anlaſſen des Stahls 155
Draht 159
Eigenſchaften des reinen Eiſens 166
Magnetismus 170
Galvanismus 193
Magnetiſiren durch den elektriſchen Strom 223
Sonſtige Eigenſchaften des Eiſens 238
Prüfung des Inhalts einer Eiſenmaſſe 244
Beſtimmung der Kohlenmenge 245
Beſtimmung des Kieſels und des Phosphors 250
Beſtimmung des Schwefels 252
Verhalten des Eiſens zu Säuren 253

Verbindungen des Eiſens . . . . . .
Eiſen und Sauerſtoff . . . . . .
Verbindungen mit Schwefel und Selén . . . . . .
Verbindungen mit Phosphor . . . . . .
Verbindungen mit Kohlenſtoff und Kieſel . . . . . .
Verbindungen mit Stickſtoff . . . . . .
Eiſen mit Chlor und den übrigen Salzbildern . . . . . .
Schwefelſaures Eiſenoxydul . . . . . .
Schwefelſaures Eiſenoxyd . . . . . .

Blei.

Blei . . . . . .
Verwendung des Bleies . . . . . .
Verhalten des Bleies und Eigenſchaften . . . . . .
Verbindungen mit Sauerſtoff . . . . . .
Verbindungen mit Schwefel . . . . . .
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . .
Salze der Bleioxyde . . . . . .
Fabrikmäßige Bereitung des Bleiweißes . . . . . .
Verfälſchungen des Bleiweißes . . . . . .
Anwendung des Bleiweißes . . . . . .
Bleioxyd mit anderen Säuren . . . . . .

Zinn.

Zinn . . . . . .
Darſtellung aus ſeinen Erzen . . . . . .
Legirungen . . . . . .
Verbindungen mit Sauerſtoff . . . . . .
Zinn mit den Salzbildern . . . . . .
Verbindungen mit Schwefel . . . . . .

Kupfer.

Kupfer . . . . . .
Eigenſchaften des Kupfers . . . . . .
Gewinnung aus den Erzen . . . . . .
Sonderung des Silbers. Das Saigern . . . . . .
Die Legirungen . . . . . .
Meſſing . . . . . .
Darſtellung des Meſſings . . . . . .
Rothguß. Bronce . . . . . .
Eigenthümlichkeiten der Bronce . . . . . .
Guß von Statuen . . . . . .
Kanonengut und Stückgießereien . . . . . .
Franzöſiſche Kanonengießerei . . . . . .
Beſchickung des Ofens . . . . . .
Guß der Canone . . . . . .

Die Metalle.

Unter den 64 Elementen, welche die neuere Chemie kennt, ſind 48 welche wir als Metalle im eigentlichſten Sinne zu bezeichnen pflegen. Sie heißen: Kalium, Natrium, Lithium, Barium, Strontium, Calcium, Magneſium, Aluminium, Beryllium, Thorium, Ytrium, Terbium, Erbium, Cerium, Lanthan, Didym, Zirkonium, Mangan, Eiſen, Kobalt, Nickel, Zink, Kadmium, Blei, Wismuth, Uran, Kupfer, Silber, Queckſilber, Zinn, Antimon, Titan, Tantal, Stirbium, Vanadin, Wolfram, Molybdän, Tellur, Platin, Rhodium, Palladium, Iridium, Osmium, Ruthenium, Gold, Chrom, Selen, Arſen.

Man unterſchied von dieſen anfänglich die ſieben erſten als *Metalloide*, dann nannte man ſie und viele andere *Halbmetalle*, jetzt iſt man zu der *ſicher* richtigeren Anſicht gekommen, daß ſie ſämmtlich Metalle ſind, und man braucht den Namen Metalloide, d. h. metallähnliche Körper, ſonderbarer Weiſe von den übrigen Elementen, Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, Stickſtoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Fluor ꝛc., welche alle gerade nicht metallähnlich ſind, im Gegentheil auch nicht das geringſte Kennzeichen eines Metalles beſitzen, es wäre denn die Oxydationsfähigkeit, aber ſelbſt dieſe iſt nicht allen dieſen Nichtmetallen eigen, das Fluor z. B. verbindet ſich nicht mit dem Sauerſtoff.

Auch der unbefangenſte meiner Leſer wird in den gedachten Metallen, wenn er diejenigen, die er davon kennt, unter einander vergleicht, ſo auffallende Verſchiedenheiten finden, daß er ſich fragen wird, wo ſitzt denn die Aehnlichkeit derſelben und was berechtigt zu der Annahme, daß ſie alle zu einer Klaſſe gehören. Das Silber iſt zwar ſo weiß wie das Queckſilber oder das Zink, aber das Queckſilber iſt flüſſig und die beiden anderen

Gold.

Gold . . . . . .
Bearbeitung goldführender Geſchiebe . . . . . .
Reinigung des Goldes . . . . . .
Trennung des Goldes vom Silber . . . . . .
Scheidung auf trockenem Wege . . . . . .
Legirungen des Goldes . . . . . .
Rothe Färbung des Goldes . . . . . .
Probiren des Goldes . . . . . .
Entgoldung . . . . . .
Probiren der Erze . . . . . .
Erzprobe auf naſſem Wege . . . . . .
Anwendung des Goldes . . . . . .
Chemiſche Vergoldung . . . . . .
Galvaniſche Vergoldung . . . . . .
Münzen . . . . . .
Verbindungen des Goldes mit dem Sauerſtoff . . . . . .
Verbindungen mit dem Schwefel . . . . . .
Gold mit den Halogenen . . . . . .
Goldpurpur . . . . . .

Platina.

Platina . . . . . .
Eigenſchaften des reinen Platina's . . . . . .
Schmelzung des Platina's . . . . . .
Hüttenmänniſche Behandlung des Platinerzes . . . . . .
Anwendung des Platina's . . . . . .
Die das Platina begleitenden Metalle . . . . . .
Darſtellung der einzelnen Platinmetalle im reinen Zuſtande .
Legirungen der Platinmetalle . . . . . .

leichter, aber doch noch 11- und 10mal schwerer, dagegen sinkt das Gewicht des Antimons auf das 4fache hinab, und die Metalle, welche wir zuerst genannt haben und die aus den Alkalien gewonnen werden, sind nicht schwerer, sondern sogar leichter als Wasser. Es kann deshalb die Schwere nicht mehr als ein Kennzeichen der Metalle angesehen werden.

Ein wichtiges Kennzeichen dagegen ist die Fähigkeit eine Veränderung der Form zu erleiden, ohne dabei zertrümmert zu werden, man nennt dieses Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit.

Ein Würfel von Eisen, Blei, Gold, kurz von irgend einem Metalle kann durch Schlagen in ein Blech verwandelt werden, ein Stück Gold, Kupfer, Silber kann durch verschiedene Löcher getrieben, in Draht verwandelt werden.

Wer dasselbe versuchen wollte mit einem Stück, Glas, Porzellan, mit einem Stück Schwefel würde wohl diese Substanzen zertrümmern, aber aber nicht strecken oder dehnen können.

Wenn man ein Silber- oder Goldblech an einem Ende aufbiegt, so kann man es nach und nach ohne alle Schwierigkeit zusammenrollen wie einen Bogen Papier. Mit einer Glas- oder Porzellantafel kann man dieses nicht. Sprödigkeit und Elasticität sind Eigenschaften dieser beiden letztgenannten Körper, sie fehlen den Metallen beinahe ganz und gar, dagegen sind dieselben biegsam, dehnbar, hämmerbar, was wider die anderen Körper nicht sind.

Wir sind in unseren Zeiten übrigens in der Kenntniß der Metalle so außerordentlich weit vorgeschritten, daß vielleicht gerade darin der Grund zu finden ist, warum die alten Definitionen nicht mehr passen. Zu der Zeit, von welcher unsere ältesten schriftlichen Urkunden sprechen, zur Zeit der alten Hebräer kannte man nur 6 Metalle. Unsere Uebersetzer sagen, es wären Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn und Blei gewesen. Ob unsere Uebersetzer recht haben, wollen wir ununtersucht lassen, das aber ist gewiß, daß auf diese Metalle die Eigenschaften Metallglanz, Schwere, Dehnbarkeit ꝛc. passen.

Schon bei den Römern und Griechen finden wir ein siebentes Metall, das Quecksilber, dem eine dieser Eigenschften, die Dehnbarkeit, gänzlich abgeht, aber eben deshalb wurde es auch keineswegs als ein eigentliches Metall betrachtet, dies geht so weit, daß noch die arabischen Schriftsteller im 8. Jahrh. und die abendländischen im 13. Jahrh. das Quecksilber nicht zu den Metallen zählten, eben weil ihm die Hämmerbarkeit abgeht, indessen wurde es wenigstens in den Kreis der Betrachtungen dieser alten Chemiker gezogen und als späterhin die Alchemie sich ausbildete, da wurde das Wort

Merkur, worunter wir gewöhnlich Quecksilber verstehen, weil es
nische Name für dieses Metall ist, gewissermaßen zu einem Sy
wurde, ehe man die Einfachheit der Metalle, ehe man das (
derselben erkannte, als die geistige Grundlage derselben betrachte
Schwermachende. Daher wird „von dem Merkur eines Metalles“
ferner auch von dem Schwefel eines Metalles, welcher Schwefel
bolischer Natur ist, aber nicht das schwermachende, sondern
bende Prinzip.

Von da wo jene 6 oder mit dem Merkur 7 Metalle bekar
bis zur Entdeckung eines wirklich neuen Metalles vergingen
2000 Jahre, erst im 15. Jahrhundert nach Christi Geburt er
gelehrte Erfurter Mönch Basilius Valentinus eines neuen Met
Antimons. Er erwähnt zwar auch des Wismuths und des Zi
aber nicht weiter von ihnen, so daß sie erst ein Jahrhundert s
zwar Wismuth durch Agricola und Zink durch Paracelsus bekan
So wären bis zu dieser Zeit 10 Metalle bekannt, und abermal
zwei Jahrhunderte, ehe von einem neuen die Rede ist. Erst im J
wurde durch den schwedischen Gelehrten Brandt das Arsen er
metallische Grundlage desjenigen Oxydes, welches wir im geme
Arsenik, in der Chemie aber arsenige Säure nennen. Im J
entdeckte der Engländer Wood das Platina, nicht sowohl, daß es
gefunden worden wäre, als vielmehr, daß er fand, es habe
schaften eines Metalles. Im Jahre 1742 wurde der Kobalt
entdeckt. Cronstedt entdeckte 1751 das Nickelmetall, Scheele
Mangan; die Brüder von Elhujar im Jahre 1783 das Wo
Hjelm das Molybdän. Klapproth entdeckte im Jahre 1798 d
wie er schon früher das Uran entdeckt hatte, er wies 1795 das
ein eigenthümliches Metall nach. Chrom wurde durch den fr
Gelehrten Vauquelin im Jahre 1797 entdeckt, das Tantal durc
im Jahre 1802. Das Platinmetall wurde im Jahre 1803 e
gruppe von 5 neuen Metallen. Wollaston schied daraus das P
das Rhodium, das Iridium und das Osmium, später wurde
thenium darin entdeckt. Im Jahre 1807 wurden die Metalle de
und der alkalischen Erden durch Humphry Davy entdeckt. Im J
wies Stromeyer das Cadmium nach. Berzelius entdeckte [illegible]
das Silicium und das Zirkonium. Fünf Jahre später fand
Beryllium, das Ytrium und das Thonerdemetall Aluminium
1829 wurde durch Bussy das Magnesium entdeckt.

Wir sehen, daß in dem Laufe von noch nicht
bis 1829 alle übrigen Metalle außer den zuerst

worden ſind, ein Zeichen, welche rieſige Fortſchritte die Chemie in dieſer Zeit gemacht hat.

So wie unvollkommen ihrer Zahl nach, ſo war auch unvollkommen ihren Eigenſchaften nach die Kenntniß unſerer Vorfahren von den Metallen. Bis zur Zeit der Römer iſt uns alles Hiſtoriſche über die Kenntniß der Metalle unbekannt. Wir wiſſen durchaus nicht, wie ſie zur Kenntniß, zur Benutzung, zur Bearbeitung derſelben gelangt ſind, aber ſehr alt muß dieſe Kenntniß geweſen ſein, denn Homer läßt ſchon die fabelhaften Helden der Iliade mit den verarbeiteten Metallen bekannt ſein, weiter aber wiſſen wir nichts von der ganzen Sache. Im erſten Jahrhundert unſerer Zeitrechnung verſuchte der arabiſche Arzt Geber eine Definition von den Metallen, die er kannte, zu geben, hieraus ſehen wir, daß er die Metalle durchaus nicht als einfache Körper betrachtete, ja er führt ſogar das Queckſilber, den Schwefel und Arſenik, als die Hauptbeſtandtheile der Metalle an und läßt dieſelben hieraus und aus anderen Stoffen in verſchiedenen Verhältniſſen zuſammengeſetzt ſein. Solche Anſichten übertragen ſich noch acht Jahrhunderte lang von einem Chemiker zum andern. Von der Klarheit mit welcher man damals über die Zuſammenſetzung und Entſtehung dieſer Körper dachte, giebt uns Kopp in ſeiner Geſchichte der Chemie ein ergötzliches Beiſpiel, indem er eine Stelle aus „Baſilius Valentinus Triumphwagen des Antimonii" anführt:

„Du ſollt mit Fleiß obſerviren, mercken, verſtehen und in deinem Gedanken wohl aufzeichnen, daß alle Mineralia ſowohl, als die Metalle gleichfalls und ebenermaßen aus einem einfahenden Dinge ſind geboren und generirt worden; daſſelbe Ding iſt nun weiter nichts anderes als ein rechter Schwaden, welcher aus den Elementerden durch das Obergeſtirn ausgetrieben wird, als durch eine ſyderiſche Diſtillation der großen Welt, welche ſyderiſche warme Eingießungen von oben in das untere durch ihre luftige feurige Eigenſchaft operiret und wirket, daß eine Tugend und Kraft geiſtiger unſichtbarer Weiſe eingepflanzt wird, welcher Rauch demnach ſich in Erdreich reſolviret und gleich zu einem Waſſer aufſchleußt, aus welchem mineraliſchen Waſſer ferner alle Metalle gewirket und gezeitiget werden zu ihrer Vollkommenheit; und wird ein ſolches Metall daraus oder auch ein ſolch Mineral darnach das Meiſte unter dem tribus principiis die Herrſchaft überkommen, darnach hat es viel Mercurium, Sulphur und Sal, oder wenig Mercurium, Sulphur und Sal oder ſind miscirt in einer ungleichen Abtheilung des Gewichts: daß alſo etliche Metalle dadurch fix werden, etliche aber unfix, daß etliche beſtändig, etliche aber flüchtig und unbeſtändig."

In ſeiner Wiederholung des großen Steines der uralten Weiſen ſagt

er: „Der Geist steckt in Mercurio, die Farbe such in Schwefel und die Coagulation im Salze.“

Basilius Valentinus hebt aber noch ausdrücklich hervor, daß diese angenommenen Bestandtheile der Metalle nicht mit den unter demselben Namen destillirten Substanzen identisch seien. Wo derselbe von des Metalles Samen (von deren Entstehung) handelt, sagt er:

„Alle so von dem Saamen der Metalle geschrieben haben, sind darin einig, der männliche Saamen des Metalles sei der Schwefel und der weibliche der Mercurius. Das will nun mit Verstand verstanden sein und nicht der gemeine Sulphur und Mercurius dafür gehalten sein, denn es ist der sichtbare Mercurius selbst Metallum, kann derohalben kein Saamen sein. — So auch ist der gemeine Sulphur des Metalles Speise, wie kann er denn ein Saamen sein.“

In dieser Weise geht es fort bis zu Boyle, welcher zwar immer die Metalle noch für zusammengesetzte Körper ansieht, aber doch nicht glaubt, daß sie gerade so zusammengesetzt seien, wie hier angegeben und überdies noch sagt, es sei gar nicht bewiesen, daß sie Salz oder Schwefel enthielten, ein anderes sei es freilich mit dem Mercurius. Diesen also hält Boyle wirklich für einen Bestandtheil der Metalle.

Dies ist nun wieder ein Ausgangspunkt von etwas veränderten Ansichten, man fängt an zu behaupten, daß Schwefel und Salz keinesweges in den Metallen enthalten seien, daß die Farbe der Metalle keinesweges vom Schwefel herrühre, und am Anfange des 18. Jahrhunderts wird von Stahl erklärt, es sei ihm sehr unklar, was man über den Schwefel als Bestandtheil der Metalle sage, allein es sei ganz gewiß, daß die Metalle aus erdigen und verbrennlichen Bestandtheilen zusammengesetzt seien, aber noch bis lange nach der Mitte des 18. Jahrhunderts spielt das Quecksilber eine sehr wichtige Rolle und mehrere Chemiker behaupten auf diese oder jene Weise Quecksilber aus dem Blei, aus dem Kupfer oder einem anderen Metalle gezogen zu haben.

Die nach den Ansichten unserer Vorfahren aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Metalle mußten auch in solche Stoffe zerlegt werden können, nur war es nicht gerade Jedermanns Sache dies glücklich zu bewerkstelligen. Das ganze Bestreben der Alchemisten Gold zu machen, beruht auf dieser Ansicht und geht von diesem bis dahin ganz unbestrittenen Grundsatz aus. Den Alten ist nicht das Metall ein Element, sondern das Feuer oder die Erde, das Wasser, die Luft. Wenn Eisen rostet, so sagen die alten griechischen Weisen, die in dem Eisen enthaltene Erde werde durch das Wasser herausgezogen, wenn ein Metall im Feuer verwandelt wird, daß es nunmehr nach unseren Begriffen zu sprechen, ein Oxyd ist, so

nennen sie dasselbe verbrannt. Das Feuer ist ihnen ein Stoff, eine Materie, diese Materie ist im Holze, im Schwefel und mehr oder weniger in allen Körpern, weil sie aber im Schwefel, im Harz, im Oel in viel größerer Menge vorhanden ist als in anderen Körpern, so verbrennen diese leichter, die Feuermaterie geht dann heraus. Asche und Kohle ist Holz ohne Feuermaterie, könnte man die Feuermaterie wieder zu der Kohle und der Asche setzen, so würde daraus wieder Holz werden. Aus der Kohle ist noch nicht alle Feuermaterie ausgetreten, darum brennt sie noch, aus der Asche ist alles heraus, was brennen könnte, darum brennt sie auch nicht mehr.

Ganz ähnlich wurde die Verbrennung der Metalle betrachtet und behandelt; was wir Oxydation nennen, das nannten sie Verbrennung. Zwar ist die Ansicht soweit ganz richtig, wir können auch die Verbrennung nicht anders bezeichnen, denn als eine Oxydation und umgekehrt, die Alten aber glaubten durch die Verbrennung eines Metalles ginge etwas hinaus aus demselben, wir wissen daß im Gegentheil durch die Verbrennung etwas hinzukommt. Sie nannten das verbrannte Metall Asche, als ob es Holzasche gewesen wäre, den Namen haben auch wir noch zum Theil behalten, Zinnasche, Bleiasche, sie glaubten aber, diese Asche sei der Rückstand des verbrannten Metalls, wir hingegen wissen, daß es ein Produkt des Metalls ist, des Metalls und des Sauerstoffes, daß es nicht der Ueberrest des Metalles sei, sondern daß dieses Metall noch ganz und vollständig in dieser Asche enthalten, und daß es aus derselben wieder darstellbar ist, darum ist auch dieser Asche immer mehr als des Metalles war, woraus sie entstand.

Aber Jahrtausende dauerte es, ehe man soweit kam. Die ältesten der jetzt lebenden Männer haben als Kinder noch die Lehren von dem Verbrennbaren, von der Feuermaterie, von dem Phlogiston erhalten.

Ob Paracelsus die Verkalkung der Metalle als ein Hinweggehen ihres Schwefels, oder Agricola sie als ein Hinweggehen des Wassers betrachten, ist gleichviel, immer ist das Wenigerwerden, immer ist der Verlust eines Theiles das Wesentliche, indessen wir wissen, daß die Verbrennung mit einer Vermehrung der Masse verbunden ist.

Sowie die Metalle den Alten und überhaupt allen unseren Vorfahren als zusammengesetzte Körper erschienen, so wurden sie auch als solche betrachtet, die in der Erde entstehen, wachsen, sich ausbilden, reifen könnten, und man führte dafür mancherlei Beispiele an. Die Insel Elba ist ein kleines Ländchen, zwar einmal zu einem Kaiserthum erhoben gewesen, nichtsdestoweniger aber auf einer Karte von Italien nur bei einer gewissen Aufmerksamkeit zu finden, sie hat nur sieben Quadratmeilen Flächeninhalt.

Diese kleine Insel ist reich an den vortrefflichsten Eisenerzen
zu Plinius Zeiten wurde das Eisen von dort in so ungeheu
ausgeführt, daß man höchlichst verwundert war, kein Abneh
ben zu bemerken. Noch immer werden die Erze dort in
wonnen und fortgeschickt, aber statt daß man daraus hätte le
wie unbedeutend klein der Mensch sei, wie geringfügig seine
wie so gar keinen Eindruck machend auf die Natur überhaupt,
ein kleines Fleckchen Ende, so kam man im Gegentheil auf die
weil soviel fortgschafft würde, und es doch immer noch kein E
das Erz nothwendigerweise nachwachsen müsse.

Die Ansicht reicht bis in das vorige Jahrhundert, so ka
nicht wundern, daß hundert Jahre früher ein Gelehrter sich
spricht, daß die Metalle in der Erde wachsen und sich ausbilden
als Beweis nicht nur die Insel Elba an, sondern er sagt auch
man in Slavonien arme, nicht bauwürdige Erzgänge 30 Jahre la
zudecke, damit die Metalle darin reifer und besser würden, auch
daß der Raseneisenstein (das Erz, welches man aus den Wie
10 Jahre zu seiner Entstehung brauche, und dieser Gelehrte, de
Becher, führt die größten Autoritäten als Gewährsmänner an.

Freilich ist am Anfange des vorigen Jahrhunderts von
solche Entstehung und Verbesserung bestritten worden. Stahl
„daß die ganghaft befindlichen Erze stets von Anfang in die
Eintheilung, Befestigung und Auszierung der Erde mit eingeleg
geschaffen worden". Er verspottet diejenigen, welche glauben
Metalle würden mit der Zeit besser, reifer, gahrer, den edler
ähnlicher, er verweist sie auf die Bergwerke, aus denen man
tausenden unedles Metall entnehme, ohne daß das was man je
edler oder von der Zeit gahrer gekocht sei als das früher gefö
brittanischen Cassiteribes sind nun über 2000 Jahre bekannt u
die Küche so übel bestellt, daß man sich jeden Gedanken vergeh
das Zinn einmal ausgekocht sein möchte. Es ist eine eigene Ar
(die unedlen Metalle), sie wollen nicht hart werden.

Die Phantasieen der Goldmacher stützten sich sämmtlich a
sicht, daß die Metalle zusammengesetzt seien. Aus dieser Zusa
geht die Möglichkeit der Veredlung der Metalle hervor und
spiele von solcher Veredlung werden angeführt. Der arabisch
lehrt diese Metallveredlung, wenigstens sucht er der Lösu
sels näher zu kommen, um die Möglichkeit der Verede
Er theilt die Mittel dazu in drei Klassen, welche er
Medicinen erster Ordnung sind die rohen Materialien

ſelben liefert, die Medicinen der zweiten Ordnung ſind die Operationen, durch welche er eine Verwandlung bewerkſtelligen zu können glaubt, hierher gehört vor allen Dingen die Schmelzung, Verkalkung, die Sublimation, er ſagt aber, wer noch nicht weiter gekommen ſei als zur Kenntniß dieſer beiden Klaſſen von Medicinen, der ſei freilich außer Stande Metalle zu verwandeln, aber wenn man dieſe beiden Medicinen weiter vervollkommne, reinige, fixire, ſo könne dadurch die Medicin der dritten Ordnung hergeſtellt werden und dieſe Medicin ſei eben der Stein der Weiſen und mit Darſtellung derſelben ſei die Aufgabe der Alchemie gelöſt.

Die Beobachtungen, auf die er ſich ſtützt, ſind für die damalige Zeit gut genug. Wenn man Blei lange Zeit unter Zutritt der Luft ſchmilzt und geſchmolzen erhält, ſo wird nach und nach daraus Silber.

Die Thatſache iſt da, aber es iſt eine falſche Thatſache, es iſt nämlich nicht Blei, welches man geſchmolzen erhält, ſondern Bleierz, es wird ferner allerdings Silber gewonnen, aber nicht indem Blei in Silber verwandelt wird, ſondern indem das mit dem Blei verbunden geweſene Silber aus der Verbindung abgeſchieden wird.

Er erzählt ferner, daß Kupfer ein Mittelding zwiſchen Gold und Silber ſei, daher es ſich ſo leicht in eines oder das andere verwandeln laſſe. Aber er vergißt, daß dieſe Verwandlung nur ein äußerer Schein iſt. Kupfer mit Galmey zuſammengeſchmolzen, giebt allerdings ein goldgelbes Metall, Kupfer mit Arſenik zuſammengeſchmolzen, giebt ein ſilberweißes Metall, aber was dem arabiſchen Arzte für eine beginnende Verwandlung des Kupfers gilt, das iſt nichts weiter als einerſeits eine Legirung zweier Metalle, andererſeits eine Färbung des Kupfers durch ein anderes Metall.

Wenn man Eiſen in eine Auflöſung von blauem Vitriol bringt, ſo wird das Eiſen ſehr ſchnell von einem roſenrothen Anflug überzogen, der, nach und nach immer ſtärker werdend, zu der Vermuthung Anlaß giebt, als ſei das Eiſen in Kupfer verwandelt. Dieſe Anſicht war in früheren Zeiten ſo ſehr geltend, daß man die Verwandlung für eine ausgemachte Sache hielt, und die Thatſache an ſich immer als einen Beweis für die Möglichkeit einer ſolchen Verwandlung anführte. Daß in dieſem blauen Vitriol Kupfer in Menge vorhanden ſei, daß es ein Salz ſei, zuſammengeſetzt aus einer Oxydationsſtufe des Kupfers und der Schwefelſäure, war ſo wenig bekannt, daß es den alten Chemikern niemals einfiel, das Salz darauf zu unterſuchen.

Becher glühte rothen Lehm mit Oel zuſammengeknetet in einem Ofen, und er fand, wenn er das ausgeglühte Produkt pulverte, darin Körner, welche dem Magnet folgten. Dieſe Körner waren wirkliches Eiſen. War

es bei dem damaligen Zustande der Chemie denn gar so wunderbar, daß Becher sagte, er habe aus Lehm Eisen gemacht. Wir wissen das freilich besser, aller Lehm ist eisenhaltig, derjenige am stärksten, der die hochrothen Ziegel giebt, Becher hat weiter nichts gethan, als daß er dieses Eisen reducirte. Er verband das Oxyd desselben mit dem Kohlenstoff, mit dem Oel und dies ist noch immer das sicherste Reduktionsmittel für alle Oxyde. Dies wissen wir, er wußte es nicht.

Nur wenig gediegene Metalle sind vollkommen rein, Kupfer und Blei enthalten sehr häufig Silber, manches gediegen gefundene Silber enthält Gold, das in den Karpathen gefundene jederzeit. Wenn nun Leute, welche mit der Scheidekunst empirisch vertraut waren, dieses Gold oder Silber abzuscheiden wußten, so war es ihnen ganz leicht, andere zu täuschen, viele aber wurden selbst getäuscht durch ihre Kunst, glaubten an das, was sie sagten; in anderen Fällen war es wieder die Unreinigkeit der Materialien, welche solche Täuschung möglich machte. Wir haben zwei sehr schlagende Beweise hierfür. Am Anfange des vorigen Jahrhunderts fand der Chemiker Homberg, daß es möglich sei, aus Silber Gold zu machen, wenn er es mit Spiesglanz zusammenschmelz. Er hatte das angewendete Silber vorher auf das Sorgfältigste gereinigt und fand nach der Zusammenschmelzung jederzeit Gold darin. Die Sache machte großes Aufsehen, indem viele Chemiker die Versuche wiederholten und als richtig bestätigten. Ein zweiter Fall war der, daß der Apotheker Cappell chemisch reines Silber durch Zusammenschmelzung mit Arsenik theilweise in Gold verwandelte. Der französische Chemiker Guyton de Morveau stellte Untersuchungen über denselben Gegenstand an, welche die Angaben des Apothekers vollständig bestätigten.

Genauere Untersuchungen lehrten, daß beinahe alles Spiesglanzerz ein Wenig Gold enthalte, damit war die eine wunderbare Verwandlung erklärt. Später fand man, daß in dem salzburgischen Arsenik immer etwas Gold enthalten sei und daß, wenn man diesen mit Silber zusammenbringe, das letztere Gold aufnehme, indeß der Arsenik verflüchtigt werde.

So lange dergleichen Thatsachen den Leuten nicht zu Gebote standen, war es begreiflich, daß man die Erscheinungen, welche hier angeführt worden, als wirkliche Beweise der Möglichkeit, Metalle zu verwandeln, betrachtete. Aber es kommen Sachen vor, welche doch unendlich viel auffallender sind, als der Umstand, daß man in vielem Silber etwas Gold, oder in vielem Blei etwas Silber findet. Kopp erzählt, daß unter allen Chemikern, welche für die Möglichkeit der Verwandlung der Metalle sprechen, van Helmont der ausgezeichnetste sei, als Arzt und Chemiker berühmt, stand er überdies in dem Rufe einer sehr großen, ja oft zu weit

getriebenen Gewissenhaftigkeit, und doch erzählt dieser gewissenhafte Mann etwas, das zu glauben man sich jetzt so sehr sträubt, als man sich wiederum nicht entschließen kann, den Erzähler für einen Lügner zu halten. Van Helmont erhielt im Jahre 1618 von einem Alchemisten ¼ Gran der kostbaren berühmten Materie, welchen man den Stein der Weisen nannte. Hiermit verwandelte er ½ Pfund Quecksilber in vollkommen reines Gold.

Van Helmont erzählt dieses Faktum mehrere Male an verschiedenen Stellen seiner Schriften, und es ist schwer zu fassen, wie der Mann sich selbst täuschen konnte, oder wie er hat getäuscht werden können, da er die Operation selbst in seinem eigenen Hause und nicht in Gegenwart des Alchemisten machte, der ihm die Kostbarkeit gegeben. Hätte ein Anderer ihn täuschen wollen, so wäre das Experiment immer ein theures gewesen, denn 16 Loth Gold repräsentiren zum Wenigsten den Werth von 160 Thlrn.

Daß man aus Quecksilber Gold machen könne, haben sehr viele der Goldmacher bewiesen, und in der That ist auch nichts leichter als dieses, denn Quecksilber löst das Gold in beinahe ungemessener Menge auf, es giebt damit einen vollständig weiß aussehenden Amalgam. Läßt man des Goldes nicht gar zu viel zu dem Quecksilber treten, so bleibt dasselbe nicht nur weiß, sondern noch überdies flüssig, während es die Flüssigkeit verliert, wenn des Goldes zu viel wird.

Wenn nun ein Alchemist irgend einen vornehmen, reichen, halbgläubigen Herrn täuschen will, so zeigt er ihm, oder giebt er ihm das Quecksilber, giebt ihm eine beliebige Quantität der sogenannten Tinktur und weist ihn an, das Quecksilber mit dieser Tinktur so und so lange zu kochen, natürlich verflüchtigt sich dabei das Quecksilber, wehe dem, der seine Dämpfe einathmet, er ist unfehlbar ein Kind des Todes, dagegen aber wird schon Sorge getragen werden.

Nach dem Verdampfen des Quecksilbers findet der Experimentator wirkliches gutes Gold in dem Tiegel, das Quecksilber ist verschwunden.

An eine solche Täuschung ist aber bei van Helmont nicht zu denken, ja er ist selbst von der Verwandlung so überzeugt und zugleich so erfreut, daß er seinen, eben zu dieser Zeit geborenen Sohn trotz des Widerspruchs der Geistlichkeit mit dem heidnischen Namen Mercurius taufen ließ und auf diesen Sohn Franziskus Mercurius van Helmont übertrug er auch seine Ueberzeugung von der Wahrhaftigkeit der Goldmacherkunst, so daß dieser sein ganzes Leben hindurch nach dem Steine der Weisen forschte und im Jahre 1699 zu Berlin als eifriger Alchemist starb.

Dr. Helvetius war um die Mitte des siebzehnten Jahrhunderts Leibarzt des Prinzen von Oranien, ein gelehrter Mediciner, in einem hohen Rufe von Rechtlichkeit und Aufrichtigkeit. Der Mann war zu aufgeklärt,

um an die alchemiſtiſchen Künſte zu glauben, ja er zeigte ſich in mehreren Schriften als ihr eifriger Gegner, man könnte ſagen, er griff ſie mit Bitterkeit an. Um ſo mehr ſetzte es die Welt in Staunen, daß er plötzlich als ihr eifrigſter Vertreter erſchien und als Grund zu dieſer Umwandlung wird von ihm Folgendes erzählt.

Im Jahre 1666 wurde er in ſeiner Wohnung in Haag von einem Fremden beſucht, welcher mit ihm ein Geſpräch über Alchemie anknüpfte. Helvetius äußerte ſeine Bedenken und Zweifel, der Fremde aber ſuchte ihn zu widerlegen, und um ſeinen Worten mehr Nachdruck und Kraft zu geben, zeigte er ihm ein Stück einer ſchweren Subſtanz, welche er für den fraglichen Stein der Weiſen ausgab.

Helvetius betrachtete ſich dieſe Subſtanz, deren Ausſehen er jedoch nicht beſchreibt, auf das Genaueſte, und da er ſie in Händen hatte, ſo prüfte er ihre Härte mit dem Nagel ſeines Fingers. Hierbei gelang es ihm, ein Stückchen davon abzulöſen und unter dem Nagel zu verbergen. Er bat nunmehr den Fremden, ihm eine Metallverwandlung zu zeigen, was der Fremde jedoch entſchieden ablehnte. Auf wiederholtes Bitten verſprach er, nach drei Wochen wieder zu kommen und dann eine ſolche Verwandlung vorzunehmen.

Als der Fremde das Haus verlaſſen hatte, wollte Helvetius mit der geringen Menge, die er von dem Stein zurückbehalten hatte, einen Verſuch machen, er ſchmolz daher etwas Blei und warf die Subſtanz darauf. Es zeigte ſich jedoch keine Spur einer Veränderung an dem Blei, und Helvetius mußte nun warten, bis der Fremde wiederkam, was er denn auch in der geſetzten Friſt that. Bei dieſem zweiten Beſuch geſtand Helvetius dem Fremden, daß er ihm eine Kleinigkeit von dem Steine der Weiſen geſtohlen habe, daß ihm aber der Gebrauch deſſelben nicht gelungen, daß keine Verwandlung des Metalls erfolgt ſei.

Der Fremde äußerte, Helvetius habe die koſtbare Subſtanz mit mehr Geſchicklichkeit zu entwenden als zu benutzen gewußt, die Subſtanz ſei durch die Bleidämpfe verdorben worden, um ſie davor zu ſchützen, hätte er ſie in Wachs einhüllen und dann auf das Metall werfen müſſen.

Helvetius bat den Fremden um ein Stückchen des Steines, erhielt jedoch nach vielem und wiederholtem Weigern nur eines Senfkornes groß und als er ſich über die Geringfügigkeit dieſer Gabe äußerte, ſagte der Fremde, es ſei noch zu viel, zerbrach das Körnchen und gab Helvetius die eine Hälfte davon, der Verſuch ſelbſt wurde auf den andern Tag verlegt, an welchem der Fremde wiederkehren und die Operation leiten wolle, allein er kam nicht, und als es Abend geworden, konnte die Frau Doktorin, welcher ihr Mann den wunderbaren Fall mitgetheilt hatte, ihre Neugierde

nicht mehr bezähmen, sie drang in ihren Mann, den Versuch zu machen und es geschah. Er wickelte das kleine Körnchen in etwas Wachs, schmolz in Gegenwart seiner Frau und seines Sohnes 6 Drachmen Blei, warf den Stein der Weisen in Wachs gehüllt darauf, erhielt das Blei noch ¼ Stunde lang im geschmolzenen Zustande und goß es dann aus.

Es war das reinste Gold. Der Münzwardein in Haag prüfte dasselbe, mehrere Goldarbeiter thaten ein Gleiches, es war und blieb Gold.

Von einem Zweifel an der Richtigkeit der Sache konnte unter solchen Umständen und bei der bekannten großen Redlichkeit des berühmten Arztes keine Rede sein, er selbst machte den Vorfall in einer eigenen Schrift ein Jahr später (1667) unter dem Titel Vitulus aureus quem mundus adorat et orat bekannt, was nicht wenig zur Verbreitung eines gründlichen Glaubens an die Metallverwandlungen beitrug, aber noch vor der Herausgabe dieses Buches wurden Männer, die eben nicht zu den Leichtgläubigen gehörten, wie z. B. der berühmte jüdische Philosoph und Reformator Spinoza, so von der Wahrheit der Thatsache selbst durchdrungen, daß er nach genauester Erkundigung über alle Einzelheiten des Vorganges mündlich und schriftlich seine Ueberzeugung dahin aussprach, daß er die hier berührte Metallverwandlung für unläugbar und unzweifelhaft halte.

Der Verfasser besitzt ein Werk, welches den Titel führt: „Hundert Transmutationen, das ist Verwandlungen unedler Metalle in Gold, gesammelt und herausgegeben von Lorenz Güldenfalk.“ In diesem Werke sind mit genauester Angabe aller einzelnen Umstände und mit vollständiger Benennung der Personen und ihrer Wohnorte Metallverwandlungen in überflüssiger Menge angegeben. In eben diesem 17. Jahrhundert waren die wandernden Goldmacher gerade keine große Rarität und geschah es, daß wenn sie auf einen recht Ungläubigen stießen, sie wohl im Wirthshause in öffentlicher Gesellschaft Blei holen ließen um einige Groschen und Pfennige, und dieses Metall in Gegenwart der Zweifelnden nach kurzen unbedeutenden Vorbereitungen in Gold verwandelten und das so gewonnene Gold den Zuschauern überließen, selbst aber spurlos verschwanden. Auch dem sehr ungläubigen Professor der Philosophie zu Helmstedt Martini begegnete etwas Derartiges. Er pflegte in seinen Vorlesungen mit unverwüstlicher satyrischer Laune gegen die Goldmacher zu Felde zu ziehen und wo es nur möglich, die Anhänger der Goldmacherkunst mit Sarkasmen zu übergießen. Eines schönen Tages unterbrach ihn einer seiner Zuhörer, ein sogenannter Hospitant, der sich als einen märkischen Edelmann ausließ und sich erbot, seinen Aeußerungen aus Gründen der Erfahrung entgegen zu treten. Der Schluß der Verhandlung bestand darin, daß er in Gegenwart aller Zuhörer des Professors ein Kohlenbecken, einen Tiegel

und etwas Blei aus des Profeſſors eigenem Vorrath ſich erbat, und hiermit das Experiment der Verwandlung anſtellte, indem er weiter nichts that, als daß er eine kaum ſichtbare Menge des ſogenannten Steins der Weiſen dazu that, und dann das neu entſtandene Gold dem Profeſſor mit den Worten hinreichte: „Solve mihi hunc syllogismum.“

Der Profeſſor mußte natürlich ſchweigen, und wie man zu ſagen pflegt, klein beigeben. Dergleichen Vorfälle ſammelten die Anhänger der Alchemie, machten ſie bekannt und vermehrten dadurch die Zahl ihrer Anhänger bedeutend genug, aber ſie hatten auch noch andere augenſcheinliche Beweiſe für ſich. Nicht blos daß Einer oder der Andere Erzählungen von vorgefallenen Transmutationen ſammelte oder herausgab, — dieſe konnten, obſchon gedruckt, doch rein erfunden ſein, man pflegt zu ſagen, das Papier ſei geduldig — allein wenn Fürſten und andere vornehme Herren Geldmünzen ſchlagen laſſen aus ſolchem künſtlich gemachten Gold, wenn auf denſelben der Urſprung des Goldes vermerkt war, ſo wurde der Zweifel immer mehr aus dem Felde geſchlagen. So gab es Roſennobel, (ſpaniſche Münze) zu denen Raymundus Lullus im 13. Jahrhundert das Gold gemacht hatte, ſo gab es däniſche Dukaten aus der Mitte des 17. Jahrhunderts, zu denen Chriſtian IV. ſich das Gold hatte machen laſſen durch ſeinen Leibalchemiſten Caspar Harbach, ſo ließ Kaiſer Ferdinand III. im Jahre 1648 eine große Medaille prägen, welche auf der Hauptſeite den Sonnengott darſtellte, welcher Mercurs Schlangenſtab und deſſen Flügelſchuhe trug, (Sol, der Sonnengott, iſt das chemiſche Zeichen für Gold und die Symbole des Mercur, welches dem Queckſilber ſeinen Namen abgetreten hat, ſollen vorſtellen, daß Sol aus dem Mercur hervorgegangen). Die Medaille trug die Umſchrift: „Divina Metamorphosis exhibita Pragae XV. Jan. Anni MDCXLVIII. in Praesentia Sac. Caes. Majest. Ferdinandi tertii. Auf der Rückſeite: Raris haec ut hominibus est ars, ita raro in lucem prodit. Landetur Deus in aeternum, qui partem suae infinitae potentiae nobis suis abjectissimis creaturis communicat.“

Nach den Angaben des Profeſſors Kopp hat dieſe Medaille ſich noch im Jahre 1797 in der Kunſtkammer zu Wien befunden. Derſelbe Kaiſer ſoll nochmals Blei in Gold verwandelt haben und gleichfalls eine Medaille daraus prägen laſſen, welche ſich auf dem Schloſſe Ambras in Tyrol befand und noch am Ende des vorigen Jahrhunderts von mehreren Perſonen daſelbſt geſehen worden iſt. Dieſe Medaille trug die Umſchrift: „Aurea progenies plumbo prognata parente.“

Der Auguſtiner Mönch Menzel Sepler gab dem Kaiſer Leopold I. künſtlich gemachtes Gold, woraus derſelbe Ducaten ſchlagen ließ. Sie

trugen die Umschrift: „aus Menzel Seyler's Pulvers-Macht, bin ich von Zinn zu Gold gemacht."

Der Landgraf Ernst Ludwig von Hessen Darmstadt beschäftigte sich viel mit der Alchemie, ohne zu einem Ziele zu gelangen. Die Alchemisten forderten von ihren Schülern große Reinheit der Sitten, der Moralität, ja der Gedanken, ein Wunsch, ein Begehren, welches nicht mit den Begriffen der vollkommensten Tugend vereinbar war, sollte die Möglichkeit der Verwandlung, zu welcher Gottes Segen unerläßlich, unmöglich machen. Möglich, daß deshalb dem Landgraf schriftlich angerathen wurde, von seinen Bemühungen abzustehen, aber der Rathgeber war so gefällig, dem Herrn Landgrafen zwei Päckchen mit rother und mit weißer Tinktur beizulegen und hiermit machte sich der Fürst ans Werk, ließ aus dem gewonnenen Golde hübsche Ducaten und aus dem Silber Thaler prägen. Die letzteren tragen die Inschrift: „Sic Deo placuit in tribulationibus." Der Herr muß also dadurch aus großen Nöthen gerettet worden sein. Späterhin prägten die guten Leute ihr Geld aus Menschenblut, eine Quelle, welche nicht so leicht versiegt, wie die vielen hessischen und würtembergischen Regimenter, welche an die Engländer und Holländer verkauft worden sind, beweisen.

In jener Zeit kam es nicht selten vor, daß gerichtliche Gutachten über diesen Gegenstand eingefordert wurden. Vom 12. bis zum 16. Jahrhundert gab es noch zweifelhafte Gutachten, es gab juristische Streitigkeiten darüber, nicht sowohl, ob man Gold machen könne, sondern ob so gemachtes Gold als ächtes verkauft werden dürfe, nach und nach läuterten sich aber diese Ansichten hierüber und man bejahte unbedenklich die Frage. Der juridische Glauben an die Existenz des Steins der Weisen stand fest. So z. B. erhielt der Schneidermeister Christoph Kirchhof aus Lauban in der Oberlausitz von der Kanzlei zu Breslau im Jahre 1668 einen Wappenbrief mit einer silbernen Bulle zu seiner Legitimation und zur Belohnung dafür, „daß er nicht allein denjenigen lapillum oder Stein an das Licht gebracht, sondern auch dazu, vermittelst göttlicher Hülfe und scharfes Nachsinnen, vornehmlich aber durch sein stetiges unverdrossenes Laboriren den spiritum universalem von sich selbst erfunden."

Daß man mit dieser Kunst auch übel angehen konnt, haben wir schon im vorigen Bande bei Gelegenheit der Erfindung des Porzellans gesehen, da der berüchtigte Böttger wegen der bei ihm gemuthmaßten Kunst, Gold zu machen, verfolgt und deswegen von dem Kurfürsten von Sachsen und Könige von Polen August dem Starken zwar freundlich aufgenommen, aber doch gefangen gehalten worden. 130 Jahre früher war man in dieser Hinsicht noch kitzlicher. David Beuther, Leibalchemist des Kurfürsten August

von Sachſen, hatte einigen Andern eidlich verſprochen, ſein Geheimniß mitzutheilen, hatte aber ferner nicht nur dieſen Eid keineswegs gehalten, ſondern auch ſeines Dienſtes bei dem Kurfürſten nur nachläſſig gewartet. Die Leipziger juriſtiſche Fakultät, die oberſte Inſtanz in allen Rechtsſtreitigkeiten in Sachſen, fällte das Urtheil: „Der David Beuther ſei der Kenntniß des Steins der Weiſen für überwieſen zu erachten, er ſolle darum auf die Folter geſpannt und peinlich befragt werden. Wegen ſeiner Untreue gegen den Kurfürſten von Sachſen ſolle er öffentlich an den Straßenecken den Staupenſchlag durch Henkershand erhalten; wegen ſeines Meineides gegen ſeine Genoſſen ſollten die ihm zum Eide aufgehobenen Finger durch den Henker abgehauen werden; und ſchließlich ſei er zum Wohle des Landes, damit ſein Geheimniß nicht andern Fürſten und Herren bekannt würde, in lebenslänglicher Gefangenſchaft zu halten."

Daß Auguſt der Starke noch feſt an die Möglichkeit, Gold zu machen, glaubte, daß er und ſeine Miniſter ſich von einem ſolchen albernen Jungen, wie Böttger daſelbſt war, an der Naſe herumführen ließen 20 Jahre lang, wiſſen wir bereits, daß aber noch nach dieſer Zeit die Juriſtenfakultät in Leipzig der Alchemie günſtige Urtheile fällen konnte, ſetzt nicht nur in ein ſehr gerechtes Erſtaunen, ſondern lehrt auch, wie weit zurück man noch in dem eigentlichen poſitiven Wiſſen der Chemie war.

Die Gräfin Anna Sophie von Erbach hatte auf ihrem Schloſſe Frankenſtein einem Flüchtling Schutz gewährt, welcher in dem Todesgefahr bringenden Verdachte ſtand, ein Wilddieb zu ſein, ſolche Leute hetzte man entweder mit Bluthunden zu Tode, oder man ſchmiedete ſie auf einen gefangenen Keiler oder Hirſch, oder man machte ſich ſonſt ein erlaubtes Vergnügen mit ihnen, band ſie nackend an einen Baum und ſchloß ihnen Glied für Glied einzeln entzwei ꝛc.

Der Gerettete war ein Adept und dankte der Gräfin den erhaltenen Schutz dadurch, daß er ihr ſämmtliches Silbergeſchirr in ſchweres, gediegenes Gold verwandelte.

Als dieſer Fall ihrem Herrn und Gemahl bekannt wurde, nahm er die Hälfte des Werthes dieſes Goldgeſchirrs in Anſpruch als „Errungenſchaft während der Ehe und weil der Zuwachs an Werth auf ſeinem Grund und Boden erfolgt ſei."

Die Leipziger Juriſtenfakultät entſchied gegen ihn, ſprach das ganze Goldgeſchirr der Frau ausſchließlich zu, „weil das ſtreitige Object vor der Verwandlung als Eigenthum der Gräfin erkannt worden ſei, ſo müſſe es auch nach der Verwandlung ihr Eigenthum bleiben." Die Verwandlung ſelbſt war alſo den gelehrten Richtern noch im Jahre 1725 [illegible] nicht zweifelhaft.

Aus alle dem Geſagten geht zur Genüge hervor, theils wie leichtgläubig die Menſchen in früherer Zeit waren, wie wundergläubig, wie wenig geneigt zu kritiſchen Unterſuchungen, wie wenig geſchickt dazu, könnte man ſchließlich ſagen. Es fehlte ihnen an einer weſentlichen Bedingung, es fehlte ihnen vor allen Dingen an der Kenntniß, die Chemie, wie alt ſie urſprünglich iſt, hat doch ihre Ausbildung erſt dem 19. Jahrhundert zu danken, alles was früher in dieſer Sache geleiſtet worden, kann nur als die Grundlage zu unſeren jetzigen Kenntniſſen angeſehen werden. Dieſer mangelhaften Kenntniß der Chemie iſt es auch zuzuſchreiben, daß man im Alterthum nur 6 Metalle gekannt hat, ja es iſt ſchon ſehr wunderbar, daß es überhaupt ſo viele waren. Gold und Silber, welche gediegen vorkommen, bedürfen am Ende, um zu größeren Stücken vereinigt zu werden, nur der Schmelzung, man kann vom Blei und Zinn beinahe daſſelbe ſagen, aber um Eiſen zu erzeugen aus ſeinen Erzen, bedarf man ſchon ſo zuſammengeſetzter Apparate, ſo vielfältiger Mittel, ſo bedeutender chemiſcher und techniſcher Kenntniſſe, daß man ſich billig verwundern muß, dieſelben ſchon im Alterthum zu finden und dennoch iſt die Kenntniß der erforderlichen Mittel viel älter als unſere Geſchichte, denn das Eiſen zum Beiſpiel war nicht blos den alten Iſraeliten bekannt, ſondern Moſes erwähnt ſchon dieſes Metalles und der Oefen, in denen es geſchmolzen wurde, ja er führt die Bekanntſchaft mit dieſem Metalle weit vor die Sündfluth zurück, denn im 4. Capitel des 1. Buches Moſe nennt er „Thubalkain als den Meiſter in allerlei Erz und Eiſen", und dieſer Thubalkain iſt in gerader Linie ein ſiebenter Nachkomme des Adam, ein ſechster des Cain. Eine Angabe, welche beweiſt, daß das Alter der Kenntniß des Eiſens beinahe bis zur Erſchaffung der erſten Menſchen hinaufreicht. Die alten Griechen ſchreiben die Kenntnißnahme von dieſem Metalle den Göttern zu, das will ſo viel ſagen, als wie die Angabe des Moſes, daß nämlich ihre gelehrteſten Männer ſich außer Stande erklären, etwas Haltbares über die Erfindungszeit dieſes Metalles zu ſagen.

Auf welche Weiſe die Alten zur Darſtellung des Eiſens gelangt ſind, iſt uns ſo wenig bekannt, daß ſelbſt Plinius nichts davon erzählt, was uns einen Anhaltepunkt geben könnte, wir müſſen daher darauf verzichten, etwas hiſtoriſch Sicheres zu geben und wollen uns, bevor wir zu den einzelnen Metallen übergehen, mit der Behandlung der Erze im Allgemeinen beſchäftigen.

Erze.

Es ist schwer zu sagen, was man eigentlich unter dem Worte Erze versteht. Am allgemeinsten könnte man die Summe alles dessen, was unter Erz verstanden wird, bezeichnen, indem man sagte, Erze seien Metalle in Verbindung mit Sauerstoff oder mit Schwefel oder mit beiden zusammen, dann aber ist das Natron oder die Pottasche, dann ist Kreide und Thon, oder Lehm auch ein Erz und wiewohl die Metalle Natrium, Kalium, Calcium, Aluminium daraus gewonnen werden, so hat doch noch Niemand ein Stück Marmor oder einen Ziegelstein als Erz bezeichnet, darum ist diese allgemeine Difinition nicht haltbar und wir müssen uns an den Bergmann wenden, der uns dann sagen wird, unter Erzen verstehe er alle die Mineralien und Mineralverbindungen, welche durch ihren Metallgehalt seine Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Es ist daher nicht eine besondere Klasse von Gesteinen, sondern es sind gediegene Metalle, Metalloxyde, Schwefelmetalle und Metallsalze, welche er dahin rechnet. Aber auch hier darf man nicht glauben, daß man einen Schritt weiter gekommen sei, denn eben dieser Bergmann wird uns auslachen, wenn wir ihm ein Mineral als Erz aufbinden wollen, in dem 1 Procent Eisen enthalten ist, hinwiederum wird er ein solches, in welchem sich 1 Procent Gold befindet, sehr gern für ein Erz und zwar für ein sehr reiches erkennen, ja es verändert sich auch die Ansicht je nach dem Vortheil, der aus dem Gestein zu ziehen ist, oder den man daraus zu ziehen versteht, so wurde in früheren Zeiten die Zinkblende, das Kobalterz, das Nickelerz als durchaus etwas Werthloses fortgeworfen. Kobolde neckten den Bergmann (daher Nickel) mit einem schweren Gestein, welches metallischen Gehalt vermuthen ließ, versprach und doch nicht lieferte, man erkannte diese Steine also keineswegs als Erze an, jetzt weiß man daraus sehr wohl Zink und Kobalt und das sehr werthvolle Nickelmetall zu bereiten. Am auffallendsten ist wohl das Beispiel von dem Thon, der wirklich als das Erz eines bereits in ziemlichen Massen dargestellten Metalles betrachtet werden kann, des Aluminiums nämlich. Bernhard von Cotta zählt 237 Erze auf.

Mechanische Vorbereitung der Erze.

Die Mineralien, welche der Bergbau uns liefert, sind selten reich genug an eigentlich metallischen Stoffen, um unmittelbar zum Schmelzofen geschickt werden zu können, gewöhnlich muß man sie einer mechanischen Zerkleinerung und Sonderung unterwerfen, um das Erzgestein vom tauben Gestein zu trennen. Der Bergmann, welcher in Bergwerken arbeitet, sprengt mit seinem Meißel und dem Hammer oder sprengt durch Pulver Massen des Gesteins ab und vieles davon ist, wie er sich ausdrückt, taub, er nennt dieses dann Ganggestein. Wo dieses sich in größeren Stücken mit dem Erz vereinigt findet, wird es mit dem Hammer unmittelbar bearbeitet und an Ort und Stelle belassen, so daß man nur das Werthvollere mit sich nimmt, das Ganggestein aber an seinem Fundorte läßt, um damit die gemachten Höhlungen, deren Ausdehnung sie nach und nach gefährlich machen könnte, wieder auszufüllen. Nur in dem Falle, daß dieses taube Gestein die Wege versperrt, wird es aus dem Bergwerke geschafft und draußen angehäuft, nicht selten zur großen Unbequemlichkeit der Arbeiter. Es bildet dieses die sogenannten Halden, Hügel, welche sich um Ausgangsöffnungen der Stollen und Schachte anhäufen. Es ist eine Arbeit die bezahlt werden muß und dem Bergwerksbesitzer nichts einbringt, die also gewiß unterlassen wird, wo sie die Umstände nicht nothwendig machen.

Von diesen werthlosen Antheilen möglichst befreit, wird nun das Erz für sich aus den Bergwerken befördert und zur Zerkleinerung gebracht.

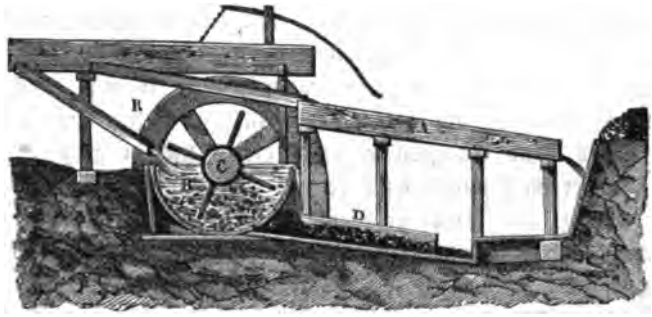
Natürlich findet dieses nicht mit allen Erzen statt; das Pochen und Schlämmen wird z. B. bei Eisenerzen niemals angewendet. Sind dieselben nicht so reich, enthalten sie nicht soviel Metalloxyd um sofort eingeschmolzen und reducirt werden zu können, so lohnen sie gar nicht der Arbeit des Förderns. Sie zu pochen und zu Schlämmen würde sie so kostbar machen, daß sie als Erz schon theurer wären, wie sie als Eisen werden sollen.

Die Erze von Kupfer und anderen werthvolleren Metallen behandelt man indessen gewöhnlich so, vor allen Dingen um das eigentlich Schmelzbare von dem tauben Gestein zu trennen. Ist dieses letztere vorzugsweise Thon, entweder im mäßig erhärteten Zustande oder in Form des Schiefers, so läßt man so verunreinigte Erze einige Zeit lang an der Luft liegen, was je nach der Härte des Gesteins Wochen oder Monate in Anspruch nimmt; man röstet die Erze.

So zerfallen sie von selbst in kleine Stücke und können nun geschlämmt

werden. Auch dieſe Arbeit iſt mit den weniger werthvollen Metallen nur eine grobe und oberflächliche. Entweder man wirft die Erze in ein engbegrenztes Bachgerinne und läßt das Waſſer des Baches ſo lang darüber hinwegfließen, bis das taube Geſtein fortgeſpült iſt, oder man benutzt eine mechaniſche Vorrichtung dazu, wovon die Fig. 933 eine Anſicht giebt.

Fig. 933.



Wir ſehen hier in R ein Mühlrad, welches durch das Waſſer eines Gerinnes getrieben wird; von dieſem Gerinne zweigen ſich zwei kleinere ab, das eine führt nach einer aus drei Brettern zuſammengeſchlagenen Schlämmvorrichtung A, worauf die Erze zuerſt geworfen werden, um ſie von dem Gröbſten zu befreien. Ein zweites Gerinne führt das Waſſer des Baches in eine große Mulde B, wo hinein die Erze, nachdem ſie in A abgeſpült worden ſind, durch einen Arbeiter geworfen werden. In dieſer Mulde bewegen ſich ſtarke, eiſerne Stäbe, welche kreuzweiſe befeſtigt ſind auf der Achſe C des Rades R.

Wenn dieſes letztere durch den Mühlbach in Bewegung geſetzt wird, ſo rühren die eiſernen Stäbe immerfort in den Erzſtücken umher, welche im Waſſer der Mulde liegen. Hierdurch wird alles taube Geſtein abgeſtoßen.

Da das Waſſer immerfort erneuert wird, ſo fließt der Trog unausgeſetzt über und nimmt mit ſich, was leicht genug iſt, um bei der fortwährenden Umrührung in Waſſer ſchwebend erhalten zu werden. Nur das viel ſchwerere Erz bleibt in der Mulde liegen und wird daraus erſt entfernt, wenn die Trennung ſo vollſtändig erfolgt iſt, als man ſie für nöthig hält.

Die übrigen metalliſchen Mineralien, welche man aus den Bergwerken gewinnt, diejenigen alſo, welche werthvolleren Metallen angehören, werden gewöhnlich durch den Hammer geſchieden. Dies beſorgen die Frauen und Kinder der Bergleute und ſie ſondern die Stücke in 3 Klaſſen, in ſolche, welche reines Erz enthalten und alſo gleich zur Schmelzung gebracht werden

können; ferner in solche, in denen das Ganggestein mit dem Erz so durchwachsen ist, daß es durch den Hammer nicht mehr getrennt werden kann, und endlich in solche, die nur noch Ganggestein, also ganz werthlos sind und daher fortgeworfen werden.

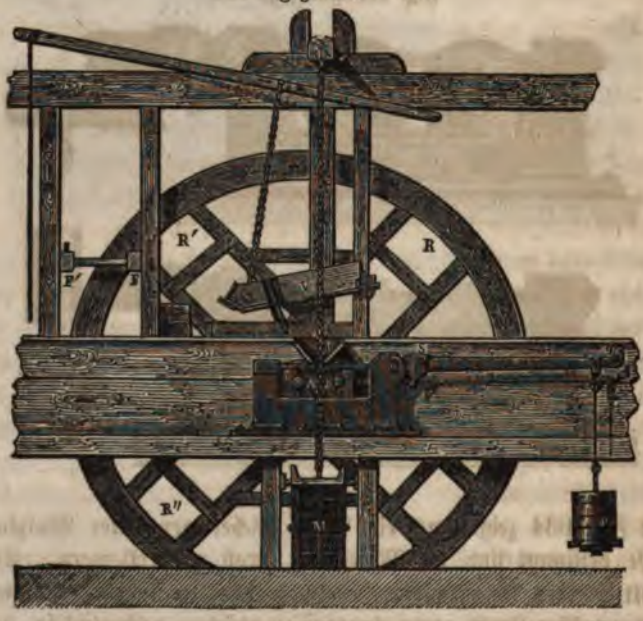
Diejenigen Antheile des Erzes, welche mit Ganggestein gemischt sind, unterwirft man vielleicht dem eben beschriebenen Waschungsprozeß, in der Regel aber geschieht dieses nicht, sondern man zerkleinert sie vorher entweder durch Stampfen oder durch Walzen.

Fig. 935 und Fig. 934.

Die Fig. 934 zeigt uns ein Paar solcher gereifelter Walzen A und B, welche bestimmt sind die Mineralien grob zu zerkleinern. Es ist der Stützpunkt S eines langarmigen Hebels, welcher dazu dient, um die Walzen mit einer gewissen Kraft gegen einander zu drücken, doch nicht so, daß dieser Druck unüberwindlich wäre. Schwere Hindernisse müssen die Walzen verschieben können. Deutlicher als in dieser Fig. sehen wir diese Anordnung in der oberen Fig. (935), welche uns ungereifelte Walzen zeigt. Auch hier giebt A und B uns die Walzen an, in L und K aber sehen wir die Lager für die Achsen dieser Walzen und bemerken, daß sie sich nicht unten, sondern rechts und links an den Seiten stützen. a b c d ist das sehr schwere eiserne Gestell, in welchem die Wiederlagen und die Achsen der Walzen ruhen, darin ist auch das eine Ende des Hebels S, welchen wir uns mit T vereinigt und mit dem schweren Gewicht P belastet denken müssen, befestigt. Bei c hat dieses Ende einen rechtwinkligen Ansatz, welcher durch das Gestell c a hindurchgeht und bis an die Wiederlage L reicht.

Man kann sich nun wohl vorstellen, daß Gesteine, welche zwischen die Walzen AB gebracht werden, sobald diese durch äußere mechanische Gewalt sich drehen, zerquetscht werden müssen, daß aber auch wenn z. B. ein widerstandsfähiger runder Kiesel oder ein Stück gediegenen Metalls sich zwischen den Erzen befindet, dieses Stück, welches nicht zertrümmert werden kann, die Walzen AB auseinander treibt, indem es den Hebel ST aufhebt. Es gehört unzweifelhaft eine sehr große Gewalt dazu, allein würde eine solche Bewegung unmöglich sein, so würde vielleicht das Maschinenwerk zertrümmert werden.

Fig. 936.



Die Fig. 936 giebt uns nun die Zusammenstellung der ganzen Maschine, wovon ABSTP nur einzelne kleine Theile sind. Wir haben dieselben vorher betrachtet, um ihre Anwendung in der großen Maschine leichter verstehen zu können.

Die Walzen ruhen auf einem sehr starken Balkengestell. An der Achse der einen Walze ist ein großes durch Wasser- oder Dampfkraft getriebenes Rad R befestigt, welches diese eine Walze umdreht. Die andere wird von selbst mitgenommen, indem an dem Umfange beider angebrachte, sehr starke Zähne in einander greifen.

Die Mineralien, welche zerkleinert werden sollen, laufen in kleinen Wagen auf der Bahn, welche die oberste Balkenlage trägt. Sie werden

durch einen Arbeiter in den Trichter U, welcher sich über der Mitte der Cylinder befindet, geworfen und kommen dann zwischen die gereifelten Walzen Fig. 934, woselbst sie gröblich zerkleinert werden. Dieses so zerkleinerte Material kommt noch einmal zwischen Walzen, aber zwischen platte, nicht gereifelte (Fig. 935). Damit hier zwischen nur angemessen kleine Stücke kommen, so wird das einmal zerkleinerte Mineral nicht sogleich in den Trichter U, sondern in eine Art Sieb V geworfen, woselbst Maschen oder kreuzweise gelegte Leisten von Eisen das zu grobe Gestein zurückhalten und nur das angemessen kleine zwischen die Walzen gelangen lassen.

Die so durch durch die Cylinder zerkleinerten Stücke fallen auf ein anderes Sieb M, welches sie sortirt, indem es die kleineren durch seine Maschen läßt, die größeren aber zurückhält, so daß man sie noch einmal zwischen die Walzen bringen kann.

Diese ganze Operation hat hauptsächlich zum Zwecke, das Ganggestein von dem Erz abzusprengen, und die Zerkleinerung wird deshalb so weit getrieben, um es nunmehr durch erneuertes Schlämmen dahin zu bringen, daß alles Ganggestein fortgewaschen werde und nur das Erz in sehr zerkleinertem Zustande in der Mulde Fig. 933 zurückbleibe.

Haben die Mineralien, welche unter den Walzen verkleinert wurden, eine bedeutend verschiedene Dichtigkeit, ist das Erz 4- bis 5mal so schwer als das Wasser, die Gangart aber nur 2mal so schwer, so scheidet man dieselben in Wasser noch auf eine andere Weise. Man läßt die zerkleinerten Mineralien aus einer gewissen Höhe in einen mit Wasser gefüllten Bottich fallen. Je schwerer das Mineral ist, desto schneller wird es im Wasser zu Boden sinken, es wird sich demnach von selbst eine Trennung in drei Schichten ergeben, am schnellsten wird zu Boden fallen das Erz, dieses wird also die unterste Schicht bilden. Langsamer wird niedersinken das Gestein, welches gemischt ist aus Gangart und aus Erz. Am langsamsten wird fallen, zu oberst also wird liegen bleiben das Ganggestein selbst.

Theoretisch ist dieses ganz richtig und es kann sich ein Jeder davon überzeugen, wenn er eine Flintenkugel und eine gleich große Steinkugel gleichzeitig in Wasser fallen läßt. Wäre die Wasserschicht auch nur einen Fuß hoch, machte man das Experiment also in seinem Zimmer mit einem hohen, wassergefüllten Bierglase, so wird man schon hier ganz unzweifelhaft wahrnehmen können, daß die Bleikugel kaum halb so viel Zeit braucht um zu Boden zu sinken als die Marmorkugel.

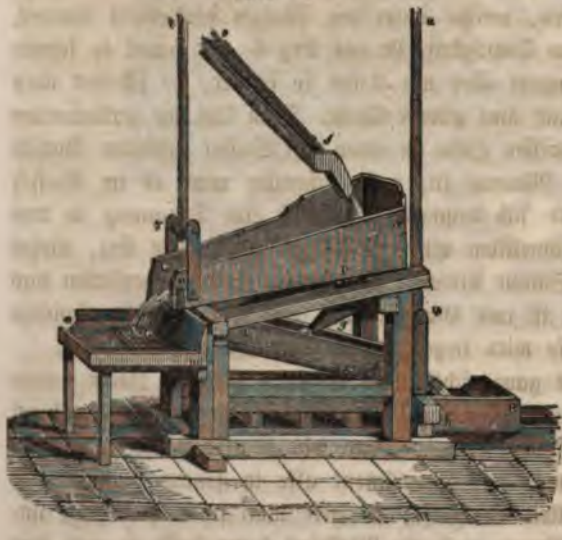
Aber in der Praxis gestaltet sich das Experiment doch anders. Daß die Bleikugel 11mal schwerer ist als Wasser, die Marmorkugel aber nur 2mal so schwer, kommt dem Experiment schon sehr zu Hülfe, noch mehr aber der Umstand, daß die beiden Kugeln ganz gleichzeitig in das Wasser

fallen, Erze und Ganggesteine sind nicht in einem solchen Grade verschieden in Schwere, aber sie fallen auch nicht so gleichzeitig. Das Schütten der Erze in das Wasser dauert stundenlang, und es wäre eine Thorheit zu glauben, alles Ganggestein würde eine Stunde lang im Wasser schweben bleiben um allem Erz Zeit zu lassen zu Boden zu sinken.

Da man nun auf diese Weise zu einer Trennung nicht gelangen kann, so schüttet man das zerkleinerte Gestein in eine geneigte Rinne, in welcher ein starker Wasserstrom ziemlich rasch fließt. Dieser nimmt mit Sicherheit die ganze Masse des tauben Gesteins mit sich fort, dieser entführt auch das halbtaube, das mit Erz gemischte Gestein, und nur das eigentliche Erz bleibt unmittelbar unter dem Punkte liegen, von welchem es herabgefallen ist.

Die Theilung der Erze in Stücke von ziemlich gleicher Größe erscheint den Arbeitern, wenn sie dieselben zu gut machen sollen, so wichtig, daß sie alles Mögliche anwenden, um ein solches Sortiren zu bewerkstelligen. Die Form kann natürlich nie gleichmäßig werden. Die zerkleinerten Erze können eben so gut rundlich als eckig, können eben so gut blätterig als würflig sein, man wird es nie bewerkstelligen können, die Form der Stücke gleichmäßig zu machen, wenn man sie nicht in Pulver verwandeln will. Allein so weit verkleinert als erforderlich, sucht man wenigstens das gepochte Gestein ziemlich gleich in seiner Größe zu erhalten und sortirt deshalb das zerstückelte Erz durch mehrere Siebe und zwar immer durch die Gewalt des Wassers. Die Figur 937 giebt uns eine Ansicht solcher Vorrichtung. Auf einem schräg stehenden, starken Gestell ruht ein auf einer Seite offener Kasten ABCD, die untere, hier nicht sichtbare Seite ist mit einem starken Drahtsieb bezogen. Der Kasten sitzt an seiner breiteren und höheren Seite auf dem Gestelle, an seiner schmäleren und offenen Seite ist er durch einen Träger

Fig. 937.



von Holz tr gehalten, dieſer, wovon wir nur ein Bruchſtück ſehen, wird durch das Hauptrad der Betriebsmaſchine ruckweiſe emporgehoben und fallen gelaſſen. Das durch die Walzen zerkleinerte Erz wird mit Schaufeln in den Kaſten geworfen, viel davon fällt ſogleich durch, allein dieſes Hindurchgehen wird durch das Schütteln ſowohl als durch einen ſtarken Waſſerſtrahl befördert, der aus einer Rinne cd auf das Erz fällt. Was während des Schüttelns nicht durch die Siebfläche dieſes Kaſtens fällt, rollt auf der Fläche herab und gelangt nach der vorderen offenen Seite, wo ein Tiſch uw daſſelbe empfängt, dies ſind die gröbſten Stücke.

Was nunmehr aber durch die Siebfläche gegangen iſt, fällt in eine untenſtehende, entgegengeſetzt geneigte Rinne oe, welche auf ganz gleiche Weiſe durch eine Stange uv geſchüttelt und durch einen Waſſerſtrahl g geſpeiſt wird; dieſe untere Vorrichtung, welche ſich unterhalb des Geſtells befindet, hat gleichfalls ein Sieb, durch welches die kleinſten Antheile des zerbröckelten Erzes hindurchgehen, indeſſen die minder klein geſpaltenen von dem Siebe herabrollen, die gröberen ſo herabkommenden Antheile des Erzes werden durch einen Kaſten bR, der unter dieſer Siebvorrichtung ſteht, aufgefangen, was aber das Sieb paſſirt bleibt unter demſelben in einem zweiten ſchmalen Kaſten liegen.

Durch dieſe Vorrichtung wird zwar nicht eine vollſtändige Sortirung erlangt, wie ſie z. B. mittelſt der Schrotſiebe erhalten wird, wo man bekanntlich mehr als 20 verſchiedene Sorten von ganz gleicher Größe erlangt, aber die Theilung in 3 verſchiedene Größen erſcheint doch ſelbſt denjenigen Bergwerksbeſitzern genügend, welche ſonſt ziemlich peinlich in ihren Anordnungen ſind.

Dieſe verſchiedenen Größen von Erzſtücken werden nun wieder geſondert auf die bereits früher beſchriebene Weiſe, wodurch das taube Geſtein vom erzhaltigen, und das erzhaltige vom reinen Erz getrennt wird.

Bei edlen Metallen, bei denen des tauben Geſteins bei weitem mehr als des erzhaltigen, muß man ein ſolches Verfahren jederzeit einſchlagen, wenn man bei Gold- und Silbererzen nicht das taube Geſtein von eigentlichem Erz trennen wollte, würde man um 50-, ja 100mal mehr Maſſe zum Schmelzofen bringen als hinein gehört.

Bei ſolchen edlen Erzen pflegt man auch wohl auf eine andere und ſorgfältigere Weiſe zu verfahren, um wo möglich gar nichts von den Erzen und dem werthvollen Inhalt derſelben zu verlieren. In ſolchen Fällen iſt das Auswaſchen derſelben die Arbeit eines Tagelöhners, wir ſehen die Art der Ausführung in Fig. 938. An einer Wippe Pq, welche an der Decke der Werkſtube befeſtigt iſt, hängt vermittelſt der Stange b ein Eimer C, deſſen unterer Boden ein Sieb iſt. Dieſer Eimer wird von dem Tiſche,

der daneben ſteht und der einen Haufen gepochten Erzes trägt, mit dem nöthigen Vorrath verſehen. Der Eimer hängt in einem Bottich B, welcher ihn bequem zu faſſen vermag.

Fig. 938.

Dieſer Eimer iſt zur Hälfte ſeiner Höhe mit Waſſer gefüllt. An dem vorderen Ende befindet ſich eine Stange E, deren unteres Ende in einem hohlen Cylinder befindlich iſt, und dadurch ſo geleitet wird, daß ſie bei der erforderlichen Bewegung nicht aus der vorgeſchriebenen Richtung kommt. Ein Arbeitsmann faßt einen Quergriff dieſer Stange und bewegt denſelben in kurzen Abſätzen ununterbrochen auf und ab. Das Gewicht des Eimers mit Erzen gefüllt, iſt nicht unbedeutend, daſſelbe gleichmäßig zu heben und zu ſenken würde eine ſchwere Arbeit ſein. Dieſem Uebelſtande kommt zuvor das Gegengewicht P q am entgegengeſetzten Ende der Wippe, es hat mithin der Arbeitsmann nichts weiter zu thun, als dieſes Gleichgewicht zu ſtören, indem er abwechſelnd den Eimer ein wenig erleichtert oder ein wenig erſchwert, ſo kann er dieſe Arbeit Tage lang fortführen.

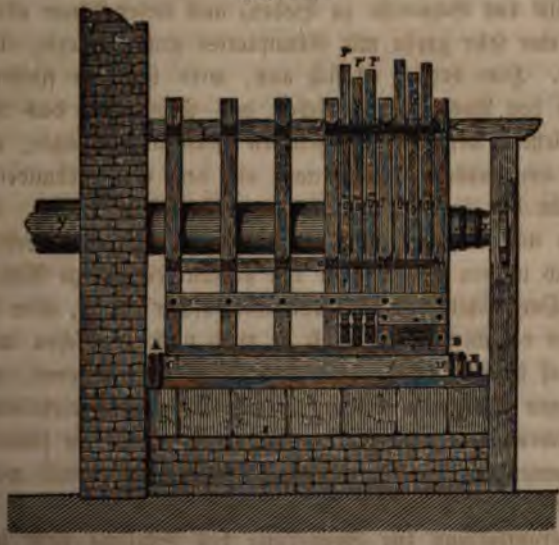
Der Zweck dieſer Arbeit iſt nun, das taube Geſtein von den Erzen zu ſondern. Während des Herabziehens des Eimers, welches ruckweiſe geſchieht, bringt das Waſſer durch die Maſchen des Siebes empor und hebt das taube Geſtein aufwärts. Da dieſes ſehr häufig wiederholt wird, ſo ſondert ſich natürlich nach und nach die ganze in dem Eimer enthaltene Geſteinmaſſe in zwei verſchiedene Schichten, deren obere das taube Geſtein enthält, als das viel leichtere, als dasjenige, welches der Bewegung des Waſſers nachgegeben hat. Dies taube Geſtein wird nach und nach mit Schaufeln hinweggenommen, dabei wird die Arbeit des Waſchens jedoch nicht unterbrochen, ſo daß man ſchließlich zuunterſt im Eimer, wenn auch nur eine ganz niedrige, doch reine Erzſchicht findet. Iſt man bis hierher gelangt, ſo ſchüttet man den Eimer aus und füllt ihn auf's Neue mit dem rohen Material.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß über dem reinen Erz ſich noch ſolches

Gestein finden wird, welches mit dem eigentlich tauben, mit der Gangart, zusammenhaftet. Dieses sondert man von der untersten Lage, welche nur Erz enthält und übergiebt es einer abermaligen Zerkleinerung und einer wiederholten Waschung. Dasselbe geschieht auch mit den anderen Erzen, welche auf die früher gemeldete Weise in einem Bachgerinne gewaschen werden. Das Pochen und Zerkleinern hat zum Zweck, das Erz vom unbrauchbaren Gestein zu trennen. Die Größe der Stücke ist hierbei ganz gleichgültig, man verfährt daher in solcher Art, das man alles zusammen erst gröblich zerkleinert und in die mehrmals angeführten 3 Schichten sondert. Das taube Gestein wird fortgeworfen, das reine Erz wird nicht weiter bearbeitet, aber das mit Ganggesteinen gemischte Erz wird nochmals verkleinert und wieder der Waschung unterworfen, und so wiederholt sich diese Operation immer von Neuem, bis zuletzt dasjenige Mittelgut, welches zwischen dem tauben Gestein und dem Erz gefunden wird, wirklich in Pulver verwandelt werden muß. So nur kann man erreichen was der ganze Zweck aller dieser Waschungen ist.

Wenn man glaubt auf dem bisher beschriebenen Wege noch nicht zu dem Ziele der vollständigen Sonderung gelangt zu sein, so wird die Waschung noch einmal, sowie auch die Zerkleinerung, aber auf eine andere Weise, nämlich durch Stampfen, vorgenommen.

Fig. 939.



Ein solches Stampfwerk zeigt uns die Fig. 939. Auf einem festen Gemäuer steht eine Reihe von sehr starken metallenen Trögen, dieselben

sind so gestellt, daß immer 3 Stampfen in einen jeden fallen können. Die Figur zeigt uns eine Veranstaltung zu 15 dergleichen. Drei Fächer sind leer, zwei Fächer sind mit den Stampfen besetzt, welche mit pm bezeichnet sind. Eine jede Stampfe trägt einen metallenen Kopf, welcher auf das Erz fallen und es zermalmen soll.

Sämmtliche Stampfen werden durch die Achse ay, welche an einem Wasserrade befestigt ist, in Bewegung gesetzt, jede Stampfe hat einen vorspringenden Zapfen m, und auf der Achse befinden sich so viele Daumen, um diese Zapfen zu heben, als der Umfang der Welle gestattet.

Die Mörser, in denen das Erz zerstoßen wird, enthalten desselben nur wenig, sind aber mit Wasser angefüllt, sie sind auch auswendig mit Wasser umgeben, welches in einem Kanal cd umfließt. Der Wasserstand ist höher, als die Mörser hoch sind, von A aus wird durch ununterbrochenen Zufluß dieser Wasserstand stets gleich hoch erhalten, denn so viel als bei B durch den Kanal E abfließt, so viel fließt bei A immerfort zu. Die Stampfen, welche durch das Wasser auf das Erz fallen, rühren dies immerfort um, und bewirken, daß das fein zertheilte Gestein sich schwebend im Wasser erhält. So wird es natürlich von diesem in ununterbrochenem Strome fortgeführt. In den Kanälen, welche die Stampfmörser umgeben, ist die Bewegung zu rasch, als daß sich etwas absetzen könnte, sobald das Wasser aber in den Kanal E tritt, wird die Bewegung langsamer und schon hier fällt das Schwerste zu Boden, aus dieser Rinne aber läuft das Wasser auf eine sehr große mit Steinplatten genau belegte, ein wenig geneigte Fläche. Hier breitet es sich aus, wird langsam fließend und setzt in der Nähe des Ausgußrohres schon das Schwerste, das Metallreichste ab, weiter fließend wird das am feinsten Zertheilte getragen, und was in dieser Form von taubem Gestein noch mit dem Erz verbunden war, läßt man am Ende der geneigten Fläche in große Kübel fließen. Was sich in den Kanälen und auf der schrägen Fläche absetzt, wird Schlich genannt, was schließlich in den Bassins, in den großen Kübeln zu Boden sinkt, ist Schlamm. Der Schlich ist durchaus metallischer Natur, aber seiner Feinheit nach sehr verschieden und auch er wird noch gewaschen und gesondert und zwar auf dieselbe Weise, wie hier angedeutet worden, nur sind die Veranstaltungen ein wenig verschieden, die Mittel sind dieselben, fließendes Wasser, welches über eine geneigte Fläche läuft und in seiner Bewegung die ihm beigemengten festen Bestandtheile mehr oder minder weit fortführt, diejenigen am weitesten, welche am leichtesten sind.

Eine Veranstaltung zur Sonderung des Schlichs sieht man in Fig. 940 dargestellt.

Mehrere hölzerne Kasten, ungefähr wie Sargdeckel gestaltet, daher man

sie auch **Särge** nennt, stehen neben einander. Sie sind ein wenig geneigt, ihr höheres Ende B hat eine Unterlage und steht also etwas höher als das andere Ende CD, welches auch niedere Wände hat. An diesem unteren Ende sind die Kasten durch Bretter geschlossen, in verschiedenen Höhen befinden sich in diesem Verschluß Löcher gebohrt, welche aber während der Arbeit durch Korke verstopft sind. An dem oberen Ende dieser Särge befindet sich eine erhöhte Bank, worauf der Schlich liegt, welcher gewaschen werden soll. Man leitet fließendes Wasser darauf und dieses spült den Schlich in die Särge abwärts, wo er sich in verschiedenen Entfernungen von der Bank A absetzt.

Fig. 940.

Die feinsten Theile des Minerals bleiben im Wasser schweben und machen es trübe. Wenn die Särge mit Wasser gefüllt sind, so hemmt man den ferneren Zufluß auf die Bank A und öffnet die Löcher an dem unteren Ende der langen Särge, wodurch das trübe Wasser in einen Kanal UU fließt, welcher es nach weiten Kübeln führt, woselbst es in Ruhe stehend, die fein vertheilten Mineralstoffe niedersinken läßt.

Ist dieses geschehen, d. h. hat man die Flüssigkeit, welche die Kasten erfüllte, aus denselben abgelassen, so schließt man die Oeffnungen wieder und beginnt die Waschungen von Neuem, indem man über die Bank A wieder frisches Wasser laufen läßt.

Es füllt sich auf diese Art ein jeder Sarg mit den gröberen Antheilen des Schlichs, indessen die feineren fortgeführt werden, damit man aber eben diese gröberen Theile nicht mit aus dem Kasten entfernt, so läßt man im Verlaufe der Arbeit nur immer weniger Wasser abfließen, indem man nicht mehr die untersten, sondern mittlere und höher gelegene Zapflöcher öffnet.

Sind die Kasten mit Schlich gefüllt, so wird die Arbeit unterbrochen und der Inhalt wird gesondert. Das Werthvollste befindet sich zunächst an der Bank A, es ist das schwerste, reichste Erz, welches dem Wasserlaufe am wenigsten nachgegeben hat, es kann in der Regel, sowie es hier

aufgenommen wird, zur Schmelzung gebracht werden, das Andere muß denselben Weg noch einmal durchmachen, vielleicht auch noch zweimal, wodurch es immer mehr von dem tauben Gestein befreit, wodurch es immer werthvoller wird.

Eine andere Art, den Schlich durch Wasser zu sortiren, ist die auf den ruhenden Tafeln, welche uns Fig. 941 zeigt. Ruhend heißen sie im Gegensatze zu einer ähnlichen Vorrichtung, welche bei ihrem Gebrauche geschüttelt wird, und davon Stoßtische heißen.

Fig. 941.

Die ruhenden Tische sehen wir ähnlich wie die Särge geneigt in AB vor uns liegen, sie haben 24 bis 30 Fuß Länge, sind mit Leisten an den Rändern versehen und haben an ihrem oberen Ende eine stärkere Neigung, worauf sich ein eigenthümlich gestalteter Wasserlauf befindet, welchen wir sogleich näher betrachten werden. Der zu waschende Schlich befindet sich in einem Behälter M mit vielem Wasser zusammengerührt, hier wird er durch ein kleines Rad in steter Bewegung erhalten und dieses kleine Rad wird wieder getrieben durch ein größeres Rad R, welches seine Bewegung durch das Wasser des Kanals ov erhält.

Fig. 942.

Der so aufgerührte Schlich läuft nun auf die Tische, indem er sich aus einem Kanal über die stärker geneigte Fläche A verbreitet und dann in der ganzen Ausdehnung, die er hier angenommen hat, über den Tisch zwischen den Leisten herabfließt.

Um dieses gleichmäßige Ausbreiten über die ganze Fläche möglich zu machen bedarf man einer Vorrichtung, welche Fig. 942 uns zeigt. BC ist die Breite des Tisches, welche auf der Fig. 941 mit A bezeichnet war. Durch

den schmalen Kanal A (942) fließt der mit Wasser vermischte Schlich auf das stärker geneigte Brett, welches auf der Figur 941 mit A bezeichnet ist und welches in der gegenwärtigen Figur sich vergrößert zeigt. Man muß dasselbe sich auch hier nicht aufrechtstehend, sondern schräg liegend vorstellen. Zwischen A und B, sowie zwischen A und C befinden sich außer den rechts und links liegenden graden, mehrere Zoll hohen Leisten noch eine Menge dreieckiger Klötze. Das schlammige Wasser, welches bei A zwischen die beiden Leisten gelangt, wird gleich an dem ersten Dreieck in zwei Theile getheilt, auseinander gedrängt. Jedes weiter abwärts stehende Dreieck nimmt eine gleiche Theilung mit demjenigen Wasserstrahle vor, welcher darauf fällt, und so gelangt das Wasser von oben nach unten, sich immerfort ausbreitend bei BC, d. h. in der ganzen Breite der Tafel und über die ganze Fläche derselben vertheilt an, kann in diesem Raume langsam fließen, führt die schwereren Theile des Schlichs nicht mit sich, sondern läßt sie auf dem Tische liegen, die schwersten zunächst A, die leichteren immer weiter davon entfernt, bis nur noch trübes Wasser von dem unteren Ende der Tafeln in den Kanal C anlangt.

Fig. 943.

Hat sich eine mäßige Schicht auf den Brettern abgelagert, so wird der Zufluß von Schlich unterbrochen, der Satz wird mit einem Besen umgerührt und reines Wasser darüber geleitet, dieses nimmt nun noch mit sich fort, was an Ganggestein etwa in Pulverform dabei gewesen ist. Dasjenige, was aus dem Kanal C fortfließt, wird in weitläuftigen Bottichen D gesammelt und möglicher Weise noch einmal gewaschen, in der Regel aber nur, nachdem man sich vom vorhandenen Metallgehalte darin überzeugt hat.

Die Stoßtische, von denen die Figur 943 eine Ansicht zeigt, dienen

zu demselben Zwecke und sind auch im Ganzen den ruhenden Tischen sehr ähnlich, allein sie haben doch ihre Besonderheiten und der eigensinnige Bergmann glaubt bald die eine bald die andere Art anwenden zu müssen, je nachdem das Erz und das Ganggestein in Schwere und in Gehalt verschieden ist, so z. B. sind die Stoßtische oder Stoßtafeln nicht geeignet, den allerfeinsten Schlich oder den Schlamm soweit zu sondern als nöthig ist.

Die Figur zeigt uns unter BC eine Tafel mit starken Rändern versehen und selbst von sehr starken Bohlen gemacht, wodurch sie ein bedeutendes Gewicht und eine große Widerstandsfähigkeit erhält. Diese ist ihr nöthig, weil sie an Ketten schwebend nur an den 4 Ecken getragen, demnächst aber in einem fortwährenden Rütteln und Schütteln erhalten wird. Die beiden vordersten Ketten ab und tt hängen am niedrigsten, die beiden am oberen Ende befestigten werden nicht gesehen, um die Zeichnung nicht zu verwirren. Unterhalb A befinden sich starke Ständer, an denen dieselben befestigt sind, die vordersten derselben tt haften an einem langen Hebel lol. Dieser Hebel theilt sich in 2 Arme, welche auf einem beweglichen Lager oo ruhen, das andere einfache und längste Ende des Hebels L reicht bis in die Nähe der Achse XX eines Rades, welches die schüttelnde Bewegung hervorbringen soll. An dieser Achse sind starke Daumen c befestigt, welche einen Theil des Gestelles K bei ihrer Umdrehung abwechselnd heben und fallen lassen. Hierdurch wird das ganze Gestell auf das Heftigste erschüttert. Die Ketten, in denen die große Tafel hängt, verwandeln diese Erschütterungen in eine zitternde Bewegung, vermöge deren auf diese Tafel gebrachter Schlich in unaufhörlichem Schwanken, durch die Neigung aber in langsamem Abfließen erhalten wird.

Der Schlich befindet sich in einem Trog, aus welchem er durch die Oeffnung T auf ein schräges Brett A treten kann, welches mit kleinen Dreiecken besetzt ist, wie Fig. 942, und dazu dient um den Schlich über die ganze Breite der Tafel zu vertheilen. Damit der Schlich genügend flüssig bleibe und immerfort Wasser da sei, um ihn zu verdünnen, so tritt solches durch die Röhre su ununterbrochen in den Trog, welcher mit V bezeichnet ist.

Wir sehen, daß sich diese Stoßtische von den vorher beschriebenen nur dadurch unterscheiden, daß sie fortwährend in Bewegung erhalten werden. Dieses aber ist insoweit sehr günstig für die die Bearbeitung des Schlichs, als dadurch die gesammte Masse des fein zertheilten Gesteins viel länger wie bei dem ruhenden, im Schweben erhalten wird, wodurch die feinen Theile der leichteren Gesteine leichter zum Abfließen gebracht werden. Man sieht aber auch zugleich, daß die Gewinnung der Erze durchaus keine leichte

Arbeit ist; daß sie viele Mühe und vielfältig wiederholte Mühe erfordert, um zu der Form gebracht zu werden, in welcher sie schließlich verwendbar sind.

Diese feinen geschlemmten Erze werden nun zuerst chemischen Untersuchungen unterworfen, (natürlich in kleinen Proben) um zu entscheiden, welchen Werth, welche Ausgiebigkeit sie haben, in dieser Art werden sie auch einzeln meistens in großen gemauerten Kasten bis zur Einschmelzung aufbewahrt.

Die Zerkleinerung der Erze ist keineswegs eine willkürliche, sie ist allerdings nicht bei allen Erzen nöthig, allein da, wo die Erfahrung die Nothwendigkeit gezeigt hat, darf sie nicht unterlassen werden, weil sonst die Reduktionsmittel nicht in gehöriger Weise mit den Erzen sich vermischen, nicht überall mit denselben in Berührung kommen.

In neueren Bergwerken bedient man sich noch einer Vorrichtung zur Trennung der gröberen Theile von den feineren durch das Sieb, wobei jedoch die Siebvorrichtung nicht geschüttelt wird, wie wir oben S. 24 gezeigt haben, sondern eben dieses Sieb feststeht, dagegen das Wasser dann auf- und absteigt. Das Prinzip an sich ist dasselbe, nur die Benutzung der Wasserkraft ist eine andere.

Fig. 944.

Fig. 944 zeigt uns in A einen viereckigen Wasserbehälter von ungefähr 3 Fuß Höhe, durch welchen quer hindurch ein starkes Sieb ab geht, auf dasselbe werden die zerkleinerten Erze geschüttet. Das Sieb ist in der Mitte unterbrochen und es befindet sich an dieser Stelle ein zweiter, gewöhnlich runder Kasten B, der unten offen, oben dagegen geschlossen ist. In diesem Kasten, welcher als Pumpe wirken soll, befindet sich ein Stempel P, den man durch eine Stange emporziehen kann, der Stempel schließt

nicht genau, denn es ſoll das Waſſer in dem Cylinder nur einige Fuß auf oder ab bewegt werden, wenn man nun den Stempel hebt, ſo zieht er Waſſer mit ſich empor, welches früher auf den Erzen über a b geſtanden hat, wenn man umgekehrt den Stempel niederdrückt, ſo wird Waſſer aus dem Cylinder in den größeren Kaſten geſtoßen und es erhebt ſich dadurch über ſeinen bisherigen Stand und beſpült das auf dem Siebe gelagerte Erz.

Die Folge dieſer ſtets wechſelnden Bewegung iſt ein immerwährendes Aufrühren, Lockern der Erzſtücke, welche auf dem Siebe liegen. Es trennen ſich hierdurch alle diejenigen Theile, welche durch das Sieb gehen können und das damit beladene Waſſer kann nach einiger Zeit aus den Oeffnungen c fortgeſchafft werden. Oben über der Pumpe befindet ſich ein hölzerner Kaſten, in welchem Vorrath an Erz liegt, das ausgewaſchene kann entfernt werden, und es wird dann von hier aus durch bloßes Herabſchütten erſetzt. Eine geringe Veränderung iſt die, wo die Pumpenvorrichtung nicht in der Mitte eines größeren Waſſerkaſtens, ſondern zwiſchen zwei gleich großen ſteht, welche zu gleicher Zeit davon geſpeiſt werden.

Dieſe bisher beſchriebenen Operationen ſind beinahe allen Erzen gemeinſchaftlich, die folgenden hat wiederum jedes Metall für ſich. Alle Erze müſſen geſchmolzen, in Metall verwandelt werden, aber jedes Metall fordert eine eigene Art der Bearbeiturg und wir ſind deshalb genöthigt das Allgemeine zu verlaſſen und uns an jedes einzelne Metall beſonders zu wenden.

Das Eiſen.

Unbedenklich darf man ſagen, daß dieſes Metall das wichtigſte ſei, welches wir irgend kennen. Daß es am mehrſten verbreitet ſei, iſt keineswegs der Fall, denn das Metall des Kalkes und der Thonerde iſt in unendlich viel größeren Maſſen vorhanden, daſſelbe kann man auch von dem Metalle des Kali und des Natron ſagen, aber alle vier ſind viele Jahrtauſende lang vorhanden und doch gänzlich unbekannt geweſen, und dennoch haben die Menſchen gelebt und haben Häuſer gebaut und Statüen gemeißelt, haben in Kunſt und Wiſſen die gewaltigſten Fortſchritte gemacht, was Alles wohl nicht zu ſagen wäre, wenn ſie das Eiſen nicht gekannt hätten, das eine faſt unerläßliche Bedingung der Civiliſation zu ſein ſcheint.

Man kann allenfalls die Völker des mittleren Amerika, von Mexiko bis Peru als solche anführen, die das Eisen nicht gekannt haben und dennoch civilisirt waren, aber welcher niederen Stufe der Cultur gehörten sie an und wie wenig gehörte dazu um sie zu besiegen und die Spuren von Kunst und Technik, welche sich unter ihnen entwickelt hatten, fast spurlos zu vertilgen. Ein paar hundert Abentheurer mit stählernen Waffen und mit erbärmlichen Feuergewehren versehen, genügten um Heere von vielen Hunderttausenden zu vernichten, genügten um in wenigen Jahren Länder, welche im Zusammenhange größer sind als ganz Europa, zu unterjochen und so war es auch im Alterthum, das Gold konnte eine Million Perser nicht schützen gegen den Stahl in den Händen der 30,000 Griechen.

Da die Darstellung des Eisens aus seinen Erzen eine überaus schwierige ist, so läßt sich vermuthen, daß man zuerst dasjenige benutzt hat, welches als Meteoreisen gediegen gefunden wird. Dasselbe ist allerdings nur sparsam vertheilt, doch wie es scheint gerade in Asien häufiger als in anderen Erdtheilen, wenigstens findet man in Indien eine ungewöhnliche Menge stählerner Waffen, deren Ursprung aus Meteoreisen sich deutlich nachweisen läßt. Es haben unzweifelhaft die alten indischen Waffenschmiede so wenig als die neueren einen Begriff von der Quelle dieses Eisens gehabt, sie haben sicher nicht gewußt, woher es kommt, sie haben nicht gewußt, daß es kosmischen Ursprungs ist, d. h. nicht von der Erde stammt, sondern aus dem Weltraume zu uns gelangte. Sie haben dieses nicht gewußt, aber sie haben das Eisen gefunden und bearbeitet.

Wir untersuchen solches Eisen und sagen, es enthält immer Nickelmetall, wir feilen eine Fläche glatt, schleifen und poliren sie, benetzen sie darauf mit einer schwachen Säure und sagen: „Hier zeigen sich die Wiedmannstedt'schen Figuren", das ist ein gradliniger Damast, es ist die Krystallisation des Eisens, welches auf eben dieselbe Weise entdeckt wird wie die Krystallisation des Zinnes auf den Eisenblechtafeln, bei denen man die herausgeätzten Figuren, ähnlich den Eisblumen an den Fenstern, Metallmoirée nennt.

Die Indier wissen vom Nickel und den Verbindungen desselben mit dem Eisen nichts, sie wissen auch nichts vom Professor Wiedmannstedt, welcher die nach ihm benannten Figuren entdeckte, aber sie wissen die Figuren zu entdecken, und wenn ein reicher Indier einen Krisch kaufen will, welcher ihm für ein Alterthum, für eine von jenen seltenen Waffen die wir, als von Meteoreisen gemacht kennen, angeboten wird, so weiß er sich wohl von der Wahrheit der Angabe zu überzeugen, er ätzt die polirte Fläche mit dem Safte der Citrone, und sieht die Figuren erscheinen oder Krisch ist kein seltenes Stück, sondern ein nachgemachtes, dann sind die

Figuren nicht geradlinig, sondern bunt krummlinig und bilden gewissermaßen kleine Blumen. Dies ist der Damast, welcher von der Stadt Damaskus in Kleinasien seinen Namen hat. Auch diese Waffen sind noch geschätzt, aber ihr Werth hält keinen Vergleich aus mit jenen alten, aus gediegen gefundenem Eisen geschmiedet.

In der Erde kommt das Eisen, soviel wir wissen, nicht gediegen vor, wahrscheinlich weil es zu leicht oxydirt. Die bisher bekannten einzigen Ausnahmen sind jenes metallische Eisen, welches in sehr geringen Mengen die Lager des Platina im Uralgebirge begleitet und eine Metallader, welche zu Canaan in Nordamerika im Chloritschiefer entdeckt worden ist. Diese Ader hat bei einer sehr ungleichen Breite doch nur 2 Zoll Dicke.

Die Eisenerze dagegen sind ungemein verbreitet, es sind Eisenoxyde in verschiedenen Stufen und Schwefeleisen, auch Eisenoxyde mit Phosphor verbunden kommen in Menge vor, man benutzt sie aber nur, wo man gar nicht anderes hat, denn sie geben gleich dem Schwefeleisen ein äußerst schlechtes Metall.

Vorzugsweise werden nur die Oxyde und ein kohlensaures Oxydul benutzt. Am vortrefflichsten ist das Magneteisenerz zur Darstellung des Eisens, es ist auch wahrscheinlich dasjenige, dessen sich die Alten zur Darstellung des Eisens bedient haben, denn es ist das reichhaltigste Erz und es kommt in ungeheuren Massen vor, so z. B. auf der Insel Elba, wo es ganze Berge bildet, die seit vielen Jahrtausenden schon ausgebeutet werden. In ähnlicher Weise kommt es in Schweden vor, wo der Bergbau darauf gleichfalls am Tage betrieben wird, d. h. wo man nicht Schachte und Stollen gräbt um es zu gewinnen, sondern es nur von der Oberfläche wegnimmt. Dieses vortreffliche Eisenerz liefert jenes berühmte schwedische Eisen, welches namentlich zu Hufnägeln und Flintenröhren verarbeitet wird, und welches so weich ist, daß man davon sagt, es lasse sich mit dem Messer schneiden. Da das Messer von gehärtetem Stahl ist, so will dieser bekannte Ausdruck eigentlich gar nichts bedeuten, allein er ist einmal [illegible] hergebracht.

Dieses Magneteisenerz kommt häufig in den allerschönsten regelmäßig[illegible] Octaederkrystallen vor und bildet so in jedem Mineralkabinet eine, die [illegible] merksamkeit des Besuchers auf sich ziehende Gruppe.

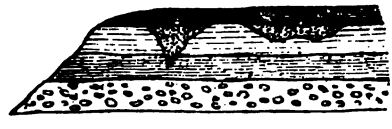
Ein anderes sehr reichhaltiges Erz ist ein wasserfreies Ueberoxyd Eisens. Der lateinische Name desselben ist Haematit, der gewöh[illegible] unter dem es dem Bergmann bekannt ist, heißt Rotheisenstein oder [illegible] stein. Er kommt in vielen verschiedenen Formen, meistentheils in [illegible] Textur vor, sieht beinahe stahlgrau aus, giebt aber gerieben ein[illegible] Strich, das Pulver von diesem Stein ist so hart, daß m[illegible]

polirt. An der Oberfläche in sehr verschiedenen Formen geschliffen, dient dieser Blutstein als ein vortreffliches Mittel, weiche Metalle durch Druck zu poliren, und in dieser Form wird er dem besten Polirstahl bei weitem vorgezogen. Der Blutstein findet sich in den Uebergangsgebirgen und in den secundairen Formationen, mitunter in Lagern, doch meistentheils in großen Nestern. Dieses außerordentlich reiche Eisenerz speist die meisten Hochöfen des nördlichen Deutschlands.

Das Eisenoxydhydrat findet sich in denjenigen Schichten am häufigsten, wo das Uebergangsgebirge mit der secundairen Formation in Berührung tritt, das Hydrat hat eine braune Farbe und heißt gewöhnlich Brauneisenstein. Die mehrsten Eisenhütten der nördlichen Pyrenäen bearbeiten dieses Erz.

Ein viertes Erz, gleichfalls ein Hydrat des Eisenhyperoxydes kommt in Körnern von Erbsen- und Linsengröße vor, meistentheils in Haufen zusammengeschüttet, wie A der Fig. 945 zeigt, in der Juraformation eingebettet, als habe man Löcher hineingegraben und das verher zerkleinerte Erz darin aufgehäuft, um es für die Zukunft zu bewahren. Die Oberfläche dieser Schüttungen ist in der Regel ganz eben und von irgend einem Lagergestein der tertiären Formation bedeckt. In der Champagne und im Herzogthum Berry findet man dieses Mineral und zwar in der angegebenen Form häufig genug um es zu benutzen. Wenn dieses Oxyd in kleinen Körnern schichtenweise und wie zusammengeleimt erscheint, was in der Juraformation nicht selten vorkommt, so nennt man es Oolith-erz, weil es aussieht wie Fischrogen.

Fig. 945.



Der Spatheisenstein ist ein gekohltes Eisenoxydul, welches krystallisirt vorkommt, nicht selten mit beträchtlichen Massen von Manganerz gemengt. Es findet sich in den älteren sowohl als in den Uebergangsgebirgen und begleitet auch den Brauneisenstein in beträchtlichen Massen. Wenn man dieses Erz nicht mit Steinkohlen, sondern mit Holzkohlen behandelt, so erhält man ein schönes, zähes Eisen von fadenartiger Textur, welches vorzugsweise zur Stahlfabrikation benutzt wird.

Sehr häufig findet man in den Steinkohlen Nieren von Eisenoxydul, zwar mit etwas Thon gemischt, aber doch äußerst reich an Metall, dieses Erz kommt vorzugsweise in den Steinkohlenbergwerken von England vor und macht die Eisenindustrie dieses Landes so außerordentlich schwunghaft, weil das Brennmaterial und das Erz gleichzeitig gewonnen wird, man

alſo nicht nöthig hat, Transportmittel an die Beſchaffung des einen oder des andern zu wenden.

Noch findet man ein Eiſenerz ſehr nahe an der Oberfläche der Erde in Wieſen und Sümpfen, das ſogenannte Sumpferz oder den Raſeneiſenſtein, daſſelbe liegt unmittelbar unter der Ackerkrume, iſt ein Hydrat des Ueberoxydes, iſt aber ſehr mit Phosphor gemiſcht, giebt daher ein ſchlechtes brüchiges Eiſen und kann höchſtens zu Kanonenkugeln oder zu ähnlichen, ſchwer zu zerbrechenden Maſſen benutzt werden.

Die Eiſenerze ſämmtlich werden nicht ſolchen vorläufigen Bearbeitungen unterworfen, wie wir ſie im Eingange beſchrieben haben, ſie ſind nicht koſtbar genug, um viel Mühe auf die Abſcheidung kleiner Theile vom Ganggeſtein zu verwenden. Man benutzt das maſſenhaft daliegende Erz und giebt ſich mit Pochen und Schlämmen nicht ab, nur das in Körnern vorkommende Erz wird ſeines Thongehaltes, durch den es zuſammengekittet iſt, durch Waſchen in fließendem Waſſer beraubt.

Dagegen wird das Erz gewöhnlich geröſtet. Dies iſt eine Arbeit, welche der Hüttenbeſitzer mit dem Erze vornehmen läßt, um es mürber, um es leichter zugänglich zu machen für die Kohle und den Waſſerſtoff, welche das Eiſen aus dem Oxyd reduciren ſollen. Es geſchieht dieſes auf zweierlei Art, entweder indem man dazu eigenthümliche Oefen baut oder indem man es im Freien auf großen Haufen röſtet. Das Erſtere iſt die beſſere, das Andere dagegen die wohlfeilere Methode.

Fig. 946.

Fig. 947.

Entweder man baut einen Hochofen, wie ihn Fig. 946 zeigt, nur von kleineren Maaßen als diejenigen ſind, welche man zum Schmelzen des Erzes braucht, denn in dieſen kleineren Oefen ſoll gar keine ſo gewaltige Hitze erzeugt, ſoll das Erz gar nicht geſchmolzen werden.

Das Gemäuer umſchließt, wie wir ſehen, einen beinahe cylinder-

förmigen, nach oben etwas schmaler zugehenden Schlot A, ganz unten bei e, wo die Feueröffnungen sind, wird eine ziemlich starke Lage Steinkohlen ausgebreitet, hierüber eine noch beträchtlich stärkere Lage von Erz und nun schreitet man mit Füllung des Ofens so fort, indem man abwechselnd und schichtenweise Kohlen und Eisenstein übereinander bringt, nur so, daß man nach und nach die Kohlenschicht immer schwächer macht, denn durch die von unten aufsteigende glühende Luft wird der Röstung schon bedeutend vorgearbeitet, so daß die Kohlenschicht nichts weiter zu thun hat als dieselbe zu vollenden.

Was nun durchglüht worden ist, zieht man mit langen eisernen Krücken aus den dazu bestimmten Oeffnungen hervor und schüttet dann von oben immer neues Material nach, sowie sich Raum dazu zeigt.

Eine andere Art von Ofen ist die in Fig. 947 bezeichnete. Ein viereckiger, gemauerter, inwendig rund ausgehöhlter Ofen ist so kegelförmig von oben nach unten zugehend, daß er bei a b mehr als doppelt so weit ist als unten. Auch dieser Ofen wird so abwechselnd mit Erz und Kohlen gefüllt, damit aber nach dem Abbrennen die Erze leicht aus dem Ofen zu ziehen sind befindet sich am Boden dieses Ofens ein aufrechtstehender, gemauerter Kegel, welcher die herabsinkenden Erze immer nach außen weist. Die Figur zeigt nur eine Auszugsöffnung, der Ofen hat deren jedoch vier nach den vier verschiedenen Seiten hin. Um denselben immerfort und zwar mit Bequemlichkeit voll Erz erhalten zu können, ist er auf drei Seiten von einer Gallerie h umgeben, auf die man durch eine schräge Ebene mit Karren fährt, und von wo aus man den freien Ofenraum voll schüttet.

Wenn man ohne Ofen rösten will, so legt man mehrere Bretter zu hohlen Rinnen zusammen, dergestalt, daß ein Paar dieser Bretter die Decken dieser Rinnen bilden, dieselben werden vorher ihrer ganzen Länge nach mit trockenem Gesträuch gefüllt, dann wird Kohlenklein auswendig darum geschüttet und nunmehr kommt das Erz, hierauf wieder eine Lage Kohlen und dann wieder Erz, bis die Haufen ungefähr eine Klafter hoch und so lang wie die Rinnen sind.

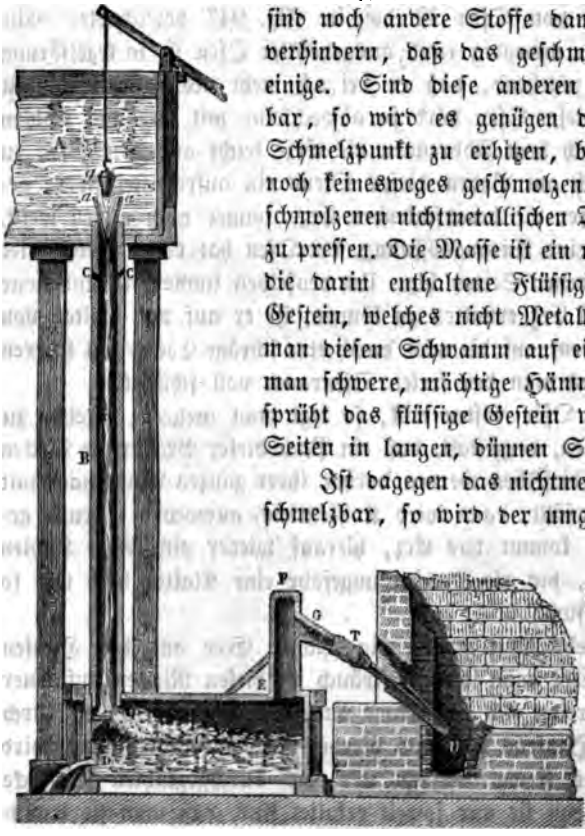
Man läßt nunmehr ganz auswendig feuchte Erde auf den Haufen bringen und dann zündet man das Gesträuch in diesen Rinnen auf einer Seite an. Langsam breitet sich das Feuer aus, langsam schreitet es durch die ganze Länge des Haufens fort und hierbei wird die Kohlensäure, wird das Wasser durch das Feuer verjagt und die durchgeglühten Erzstücke können unmittelbar, wenn sie nur soweit erkaltet sind, daß man sie transportiren darf, verwendet werden. Die Bedeckung mit Erde ist darum nötig, damit man, wie bei einem Meiler zur Verkohlung des Holzes das

das Feuer ziehen und leiten kann wohin man will, indem man zu diesem Behufe Zugöffnungen macht oder schließt.

Befindet sich in den Erzen auch Schwefel, so dient das Feuer theilweise dazu ihn als Sublimat zu vertreiben, theilweise aber ihn zu zersetzen, solche Erze können nicht gleich nach dem Rösten geschmolzen werden, man muß sie in großen Haufen an freier Luft liegen lassen, Schnee und Regen ausgesetzt, damit durch diese aufgelöst und ausgewaschen werde, was sich im Laufe der Röstung an schwefelsauren Salzen gebildet hat.

Die Oxyde des Eisens werden in der Glühhitze sehr leicht reducirt, wenn man sie einem Strome von Wasserstoffgas aussetzt oder wenn man Kohlenoxydgas dazu führt, allein es ist nicht das reine Oxyd, woraus das Erz besteht, sondern es sind noch andere Stoffe damit verbunden, welche verhindern, daß das geschmolzene Eisen sich vereinige. Sind diese anderen Stoffe leicht schmelzbar, so wird es genügen dieselben bis zu ihrem Schmelzpunkt zu erhitzen, bei welchem das Eisen noch keineswegs geschmolzen ist und dann die geschmolzenen nichtmetallischen Theile aus dieser Masse zu pressen. Die Masse ist ein metallischer Schwamm, die darin enthaltene Flüssigkeit ist das glühende Gestein, welches nicht Metall, nicht Eisen ist. Legt man diesen Schwamm auf einem Ambos und läßt man schwere, mächtige Hämmer darauf wirken, so sprüht das flüssige Gestein wie Wasser nach allen Seiten in langen, dünnen Strahlen heraus.

Fig. 948.



Ist dagegen das nichtmetallische Gestein schwer schmelzbar, so wird der umgekehrte Fall eintreten, das Eisen, welches durch mäßige Hitze schon reducirt war, wird sich in der Weißglühhitze mit dem Kohlenstoff binden und [illegible] Gußeisen [illegible] deln, d. h. [illegible] des, [illegible] schmelzbares, aber nicht dehn- oder hämmerbares Eisen.

Nun ist das Gestein, welches die Eisenerze begleitet,

oder Quartz, welche beinahe unschmelzbar sind. Um deren Schmelzung dennoch möglich zu machen, hat man zwei Wege. Sind die Erze vorzugsweise reich und will man daraus Schmiedeeisen gewinnen, so erhitzt man sie mit Kohle, wobei das Ganggestein sich mit einem Theil des Eisenoxydes welches noch nicht reducirt ist, verbindet. Es bildet sich dabei ein Doppelsilikat mit dem Eisenoxydul, eine leicht flüssige Schlacke, deswegen man die Temperatur nicht so hoch zu erheben braucht, daß das reducirte Eisen mit dem Kohlenstoff eine Verbindung einginge, hier geschieht dasselbe wie vorhin, es wird der metallische Schwamm, in dem die flüssige Schlacke enthalten ist, ausgepreßt, allein nicht ohne daß man einen Theil des Erzes selbst verloren hat, welcher Theil um so größer ist, jemehr von der Gangart in dem Erz enthalten war.

Will man die gesammte Masse des Eisens aus dem Erz gewinnen, so bleibt nichts übrig, als der Thonerde ein anderes Schmelzmittel zuzusetzen, und dies ist der Kalk; aber das Doppelsilikat, welches sich mit der Thonerde und dem Kalk bildet, ist bei weitem nicht so schmelzbar, als das vorhin gedachte eisenhaltige, und man muß daher eine so hohe Temperatur anwenden, daß das Eisen gleichfalls in Schmelzung übergeht, was man gerade vermeiden wollte, demnach ist die erstgedachte Methode nur bei sehr reichen Erzen anwendbar, oder sie wird, ohne daß man recht weiß was man thut, da angewendet, wo die Wissenschaft noch nicht hingedrungen ist, wie z. B. in Spanien, von woher die ganze Methode die Catalonische heißt. Da sie etwas ganz Eigenthümliches, besonders in dem Gebläse hat, so wollen wir dieselbe hier anführen.

Die Catalonische Esse besteht aus einer viereckigen, aus feuerfesten Steinen gemauerten Vertiefung U (Fig. 948), von ungefähr zwei Fuß im Lichten. Die Höhlung ist sehr stark ummauert, nirgends aber mit Kalk, welcher durch das Feuer zerstört werden würde, sondern mit Lehm. Damit die Feuchtigkeit nicht eindringen könne, ruht diese Höhlung nicht unmittelbar auf dem Erdboden, sondern auf einem kleinen Gewölbe. Den Boden dieser Vertiefung bildet eine Schicht von Schlacken und Thon, welche Mischung unschmelzbar sein soll.

Fig. 949.

Die Figur 949 stellt dasselbe dar, was uns Fig. 948 giebt, nur im Grundriß, welcher zum Verständniß der Bezeichnung der einzelnen Theile nöthig war.

Betrachten wir hier den mit U bezeichneten Theil, so sehen wir ihn von vier kleinen Buchstaben umgeben, wodurch die einzelnen Wände bezeichnet werden sollen. Der vordere Theil mit h trägt den Namen Chio, der hinten gegenüberliegende i heißt Cave. Der auf der linken Seite liegende R, durch welchen das Rohr des Blasebalges geht, heißt Porges und die gegenüberliegende Wand führt den Namen Contrevent (Gegenwind).

Der vordere Theil Chio hat eine Vertiefung, in welche die beiden Arme zweier mächtiger Hebelstangen gebracht werden, welche dienen um den glühenden Metallklumpen zu kehren und zu heben. Die Wand, welche Porges heißt, enthält ein starkes Rohr von Schmiedeeisen oder von geschmiedetem Kupfer, welches einzusetzen ein schwieriges Stück Arbeit ist, indem auf die Neigung dieses Rohres, auf die Weite desselben, auf die Tiefe, bis zu welcher es in das Feuer bringt, viel ankommt.

Bis hierher wäre eine solche Esse nur wenig von derjenigen verschieden, welche wir in den Ankerschmieden oder in ähnlichen großartigen Etablissements sehen, den wesentlichen Unterschied macht eigentlich erst der Blasebalg, derselbe besteht, wie Fig. 948 zeigt, aus zwei großen Wasserbehältern, das eine derselben mit A bezeichnet, bildet den Schluß eines reichen Wassergerinnes, welches genügend ist um ein Paar tüchtige Luftcylinder B zu speisen, das andere Wasserbassin steht ganz unten, etwa 20 Fuß niedriger als das erste, ist mit C bezeichnet und dient dazu die Luft aufzunehmen und zu sammeln, welche durch den Sturz des Wassers aus dem oberen Bassin entwickelt wird; zwischen den beiden Bassins befinden sich zwei ziemlich weite Röhren, wovon wir die eine B im Durchschnitt vor uns sehen. Durch diese Röhren fällt das Wasser aus dem Bassin A in das untere C und zerschlägt sich bei diesem Sturze auf dem gerade unter dem Strahle befindlichen Tische b zu Staub, ein Kegel g, welcher genau in eine trichterförmige Oeffnung a paßt, ist die Schütze für dieses Wassergerinne, und je mehr oder je minder der Kegel gehoben wird, strömt eine größere oder geringere Masse Wasser aus dem oberen Bassin in das untere. Da dieses Letztere ganz bedeckt ist, so würde es bald mit Wasser gefüllt sein, umsomehr als bei EFG ein Luftkanal die Luft entweichen läßt, welche möglicherweise das Gefülltwerden des unteren Bassins verhindern könnte.

Dieses Rohr aber ist eben das Rohr des Blasebalges, welches eine Lederkappe T mit dem Schnabel verbunden ist, der die Luft in Esse führen soll.

Zwar ist der Kasten C ziemlich geräumig, aber da solch ein Feuer wenigstens 300 Kubikfuß Luft in einer Minute verzehrt der Vorrath bald erschöpft sein.

Diesem Uebelstande helfen die Wasserstrahlen ab, welche durch die Röhren D aus einer Höhe von 20 Fuß herniederstürzen, sie nehmen eine große Masse Luft mit sich abwärts und zwar nicht diejenige geringfügige Menge, welche im Wasser selbst enthalten ist, sondern diejenige, welche das Wasser im Sturze aus den hohlen Röhren mit sich reißt.

Das Wasser, aus einer runden Oeffnung frei niederfallend, bildet nicht einen cylindrischen Strahl, sondern im Augenblick, wo das Wasser die Oeffnung verläßt, zieht es sich zusammen und bildet einen Kegel. Man nennt solch einen Wasserstrahl eine Ader, und die Stelle der Zusammenziehung nennt man eine zusammengezogene Ader, der Kunstausdruck hierfür ist vena contracta.

In der hölzernen Röhre B sind da, wo die Stelle der vena contracta ist, mehrere Löcher C schräg eingebohrt, von außen nach innen abwärts gehend, so daß kein Wasser hinausdringen, wohl aber Luft in die Röhre einströmen kann.

Durch den fallenden Wasserstrahl wird diese Luft in unzähligen Blasen mit abwärts gerissen und sie wird erst in Freiheit gesetzt, wenn die Wasserader auf dem Tischchen d zerstäubt. Auf diese Weise wird der Kasten C immerfort mit Luft in reichlicher Menge versehen, so daß es in einem gewaltigen Strahle durch das Rohr EFG nach dem Feuer getrieben wird.

Die Masse von Wasser, welche durch die zwei oder drei Adern herniederstürzt, kann durch eine Oeffnung E austreten, besser aber ist es, wenn man eine zweite Wand außerhalb des Kastens C anbringt, welche durch die Oeffnung D mit dem Innern des Kastens zusammenhängt und so hoch emporsteigt als erforderlich ist, um einen Wasserdruck von so und so vielen Zollen auf die Luft im Innern des Kastens auszuüben. Nach der Höhe dieser Wand richtet sich die Spannung, indessen, wenn das Wasser unten frei ausfließen darf, eine solche Spannung kaum eintreten kann.

Fig. 950.

Um nun den Gang der Operationen zu verstehen, müssen wir uns das Feuer und die Wirkung desselben auf das Erz ansehen. Wir wollen annehmen, der zusammengeschmolzene Klumpen Metall sei so eben heraus-

genommen und die Esse soll neu beschickt werden, so sehen wir in der Fig. 950 den Durchschnitt des Feuerherdes, welcher zuerst von der Schmelzschlacke gereinigt, dann beinahe bis zur Höhe des Windrohres mit Kohlen vollgeschüttet worden, worauf nunmehr das Erz seine Stelle einnehmen kann. Dieses wird bei g auf der vorderen Kante des Feuerherdes dem Windrohre gegenüber zu einer hohen Masse aufgeschüttet und es kommt natürlich die vordere Hälfte davon auf die Kohlen selbst zu liegen, damit diese aber nicht davon erdrückt werden, so füllt man den ganzen Zwischenraum M zwischen der Hinterwand, in welcher das Windrohr befindlich und der gegenüberliegenden, worauf das das Erz ruht, mit Kohlen aus, nachdem der untere Theil davon in Brand gesetzt worden.

Wie nach und nach die Gluth sich steigert und das Gebläse immer gewaltiger anfacht, so kommt das Erz in Fluß, wenigstens erweicht es sich dergestalt, daß es in großen Klumpen mitten in die glühenden Kohlen hineinsinkt, wo es dann zusammenhängend bleibend durch lange eiserne Gabelstangen gekehrt und gewendet wird, bis man glaubt, es habe eine, zur ferneren Bearbeitung genügende Erweichung erhalten.

Wie die Kohlen sich vermindern so werden neue aufgeschüttet und die Erzmasse, welche über SS aufgehäuft ist, wird gleichfalls vorgeschoben, so daß dasselbe immer mit seiner ganzen vorderen Fläche in lebhaftester Gluth steht. Damit diese sich nicht zu sehr nach oben fortpflanze und die Kohlen ohne Nutzen für die Arbeit verzehre, werden dieselben an ihrer Oberfläche stets naß erhalten, eine Procedur, welche alle unsere Schmiede selbst bei dem gewöhnlichsten Feuer, wie sie es zu einem Hufeisen brauchen, zu machen wissen.

Es ist dieses die rohe Arbeit, welche noch jetzt allgemein in Catalonien nicht nur, sondern in ganz Spanien durchgeführt wird, als die einzige Art das Erz zu Gute zu machen, allein es wird dabei keinesweges die Gesammtmasse des Oxydes reducirt, eine beträchtliche Masse davon geht in den Zustande des Oxyduls über und verbindet sich in diesem mit dem Gestein der Gangart, welche das Erz begleitet. Dieses giebt eine sehr flüssige Schlacke, in welcher Kiesel und Eisenoxydul vorwaltet. Da dasselbe ganz leichtflüssig ist, so senkt es sich zwischen den glühenden Kohlen zu Boden und füllt den untersten Theil des Gestelles, welches das erweichte Erz enthält, aus. Es würde dieses den Schmieden sehr beschwerlich werden, wenn sie es nicht entfernen könnten, daher ist in derjenigen Wand der welche man Chio nennt, und welche an der einen Seite des B befindlich ist, ein Zapfloch angebracht ist, das mit einem Thonf schlossen, dazu dient die flüssige Schlacke abzulassen.

Nachdem der Brand der Kohlenmasse um das Erz he

Stunden lang gedauert hat, versucht der Meister, ob genügender Zusammenhang in dem Erze ist, und wenn er dies gefunden, so wird eine doppelte Teufelskralle (d. h. eine Zange mit 4 starken Griffen, welche an einem Krahn in Ketten hängt) unter die Erzmasse gebracht, diese wird damit gefaßt, vermöge des Krahns gehoben und durch lange, daran befestigte Hebel in die erforderliche Lage unter den Hammer gebracht.

Fig. 951.

Auch dieses Instrument ist äußerst einfach und schwerlich findet man auf irgend einem nordischen Eisenwerke einen Hammer von noch einfacherer Construction.

Derselbe besteht aus einem Baum, welcher von einem Ende bis zum andern mit starken eisernen Reifen beschlagen ist. Bei einem Drittel seiner Länge umkleidet ihn eine starke eiserne Fassung H, welche mit zwei vorspringenden Achsen versehen ist, worin der Hammer sich auf- und abbewegen soll. An dem vorderen Ende befindet sich die Eisenmasse, welche den eigentlichen Hammer T bildet, sie ist sehr fest gekeilt und muß so gut aufgesetzt sein, daß ein Bewegen und Verschieben nicht möglich ist. Unter der graden Bahn S befindet sich ein Ambos cr in einem großen, fest verwachsenen, unregelmäßigen Wurzelklotz eingelassen.

Da der Hammer verschiedene Zwecke hat, bald schmales, bald breites Eisen formen soll, so muß sowohl seine Bahn als die des Ambos verschiedene Formen haben. Bei dem letzteren wird dieses einfach dadurch bewerkstelligt, daß in dem Ambos r ein Zapfloch befindlich, in welches die Bahn Sc eingesetzt werden kann. Bei dem Hammer würde dies sehr schwierig, sehr unsicher sein, daher pflegt man, wenn eine Veränderung nöthig ist, nicht eine Bahn, sondern einen Hammer im Ganzen von veränderter Gestalt aufzusetzen.

Die Bewegung des Hammers geschieht dadurch, daß an seinem kürzeren Ende eine starke eiserne Schiene, vielfältig verklammert, befestigt ist, dicht dahinter befindet sich die Welle eines großen Wasserrades A, an der

Stelle, wo derselbe genau hinter dem Hammer befindlich ist, befindet sich ein sehr dicker Kranz von Schmiedeeisen, welcher 4 Daumen b um einige Zoll vorspringend hat, wie sich die Achse nun dreht, so kommen die Daumen nacheinander mit der Schiene in Berührung, welche aus dem kürzeren Ende des Hammers hervorsteht, jeder Druck bewegt diesen kürzeren Theil nach unten, wodurch der vordere Theil nach Maßgabe seiner größeren Länge um so viel mehr als es länger ist emporgehoben wird. Die Fig. 951 zeigt uns, daß der vordere Arm des Hebels doppelt so lang ist als der hintere, wird dieser letztere nun durch die Achse des Mühlrades um einen Fuß niedergedrückt, so wird in demselben Augenblick der vordere Theil um zwei Fuß emporgeschnellt. In der Regel sind diese Verhältnisse etwas größer, also günstiger. Die Achse selbst hat nämlich 2 Fuß Durchmesser, der Umfang derselben beträgt also nicht viel weniger als 7 Fuß, es ist mithin bei einer Theilung in vier der Hub eines jeden Daubens beträchtlich größer als ein Fuß, der vordere Theil des Hammers ist häufig dreimal so lang als der hintere Theil, woraus sich also ein sehr beträchtlicher Hub ergiebt.

Diese Hammer wirken lediglich durch den Fall, sie haben keine Planke, welche ihnen eine Federkraft giebt, wodurch die Bewegung und mithin die Wirkung um ein Beträchtliches beschleunigt wird, allein für den vorliegenden Zweck ist ein solcher Hammer genügend.

Das Schmelzen und Vereinigen des Erzes dauert gewöhnlich zwei Stunden, mit der vorhergehenden Beschickung der Esse aber drei. Das Herausnehmen der zusammengesinterten Masse, das Zertheilen derselben in vier Theile und das Ausschmieden eines jeden Theiles zu einer gehörigen Barre nimmt gleichfalls drei Stunden in Anspruch, in dieser Zeit erhält man aus 900 Pfund Erz und 1000 Pfund Kohlen etwa 300 Pfund verkäufliches Eisen in 4 Barren à 75 Pfund. Die 3 Stunden Zeit zur Bearbeitung wären nicht erforderlich, wenn man nicht nach dem Trennen der großen Eisenmasse in 4 Stücke 3 davon wieder in das Feuer zurückbringen und dieses im Gang halten müßte, bis nach und nach die einzelnen Stücke bis zum letzten verarbeitet sind, von wo aus erst die Ausräumung der Esse und die neue Beschickung beginnen kann.

Man sieht aus dem ganzen Verlaufe, daß die Arbeit kostspielig, doch unvollkommen ist, weil, wie bereits oben bemerkt, ein großer [illegible] des Erzes gar nicht reducirt, sondern zur Schlacke gemacht wird und man nur ungewöhnlich reine Erze so behandeln kann, dennoch wird Methode in vielen Gebirgen, namentlich in Steiermark, Tirol Schweiz befolgt, gänzlich abgesehen davon, daß man im südlic gar keine andere Methode kennt, wie denn überhaupt diese an

fache Art der Zugutmachung von Erzen die älteste und ursprünglichste gewesen zu sein scheint.

Der Hochofenprozeß.

Der Hochofenprozeß ist ein bei weitem verwickelterer und wir finden weder in Bildwerken noch in Schriften irgend eine Andeutung, daß die Alten bereits einen solchen gekannt haben. Das Eisen, welches sie verwendet, war jederzeit Schmiedeeisen, und obwohl sie auch Metalle gegossen haben, so sind das doch immer leicht schmelzbare gewesen, wie z. B. Kupfer in Verbindung mit Zinn, was zur Zeit der Griechen und Römer vorzugsweise Erz genannt wurde.

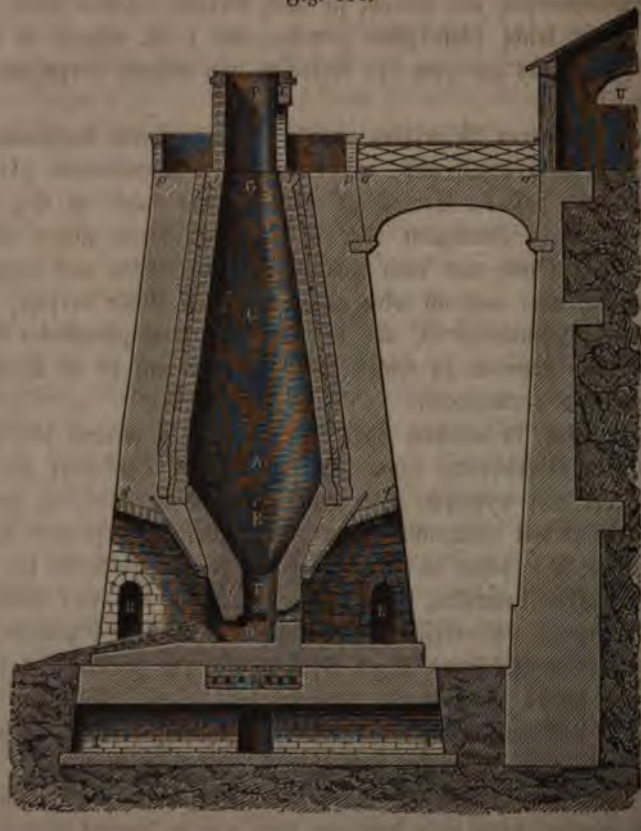
Nach den neueren Principien verfährt man auf eine durchaus andere Weise. Man geht darauf aus, mit weniger Brennmaterial alles Erz zu reduciren und keinen Verlust zu erleiden, was daher an Erz vorliegt wird verwandelt in Flüssigkeit oder in Gas, es bleibt nichts im halbgeschmolzenen Zustande und eben dadurch wird das Eisen aus seinem Erze ganz gewonnen, aber zugleich wird es so stark mit Kohle versetzt, daß es nun nicht mehr schmiedbar ist, und daß es noch zweier gesonderter Arbeiten bedarf um das Roheisen in feines Gußeisen und um es in Stahl oder Schmiedeeisen zu verwandeln.

Der Hochofen, in welchem diese Arbeit vollzogen werden soll, hat eine eigene künstliche Einrichtung, schon sein Bau ist ein Kunstwerk zu nennen, und es gehört viel technische Kenntniß dazu, um denselben so anzulegen, daß die ganze Arbeit vollkommen und mit wenigstem Aufwande vollzogen werden kann. Wir sehen in Fig. 952 einen solchen Hochofen im Durchschnitt und werden bemerken, daß derselbe wesentlich aus vier Stücken besteht, einem beinahe cylinderförmigen untersten, mit ED bezeichnet, einem darauf sitzenden umgekehrten Kegel B, ferner einem zweiten viel längeren Kegel, dessen Basis mit der des umgekehrten zusammenfällt ACG, und endlich einem cylindrischen Aufsatz, welcher zugleich der Rauchfang F ist und auch dazu dient, den Ofen von oben her zu beschicken.

Der Ofen ist aus vier Schichten zusammengesetzt, welche, ineinander geschachtelt, hauptsächlich dazu bestimmt sind, die im inneren hohlen Raume erzeugte Hitze möglichst zusammen zu halten. Natürlich kann man nicht jede einzelne Schicht für sich aufführen und dann die zweite darum legen, sondern der Ofen muß von unten bis oben in seiner ganzen Breite und Dicke und in seinen ganzen vier Schichten gleichzeitig aufgeführt werden.

Den Beginn macht wie immer die Basis, das Fundament J, durch welche eine Kreuzgewölbe geht, d. h. zwei Gänge die sich rechtwinklig schneiden, und welche hauptsächlich dazu dienen den Ofen vor Feuchtigkeit zu schützen. Hierauf ruht der eigentliche Ofen von vier mächtigen Pfeilern getragen, welche zwischen sich vier Eingänge lassen, wovon wir in dem Durchschnitt zwei sehen. Die nach vorne gerichtete heißt die Arbeitsseite, die ihr gegenüberstehende, auf unserem Bilde rechts gelegen nach dem Hintergebäude schauend, heißt die Hinterseite, die beiden anderen, welche in unserem Bilde nicht zu sehen sind, werden die Windseiten genannt.

Fig. 952.



Durch die 4 Pfeiler, welche die Ecken des Ofens bilden, falls er viereckig gemauert ist, sonst aber, ohne eigentliche quadratische Form doch immer seine Stütze bildend, geht hindurch ein gewölbter Gang, welcher den Arbeitern gestattet von einer Seite nach der anderen zu gelangen, ohne nach

Außen, ohne in's Freie zu gehen, auf unserem Bilde sind die gewölbten Gänge mit R bezeichnet.

Alle vier Pfeiler kommen in der Mitte zusammen, woselbst sie eine große, sehr kompakte, nach außen hin gerundete Masse bilden. Dieser Kern enthält diejenige Stelle, in welcher sich die geschmolzenen Erze sammeln, dieselbe ist mit D bezeichnet, zu ihr führt in gleicher Ausdehnung die Fortsetzung des Cylinders E, welche mit D eine gleichlaufende Höhlung ausmacht und sich von jener Hälfte nur dadurch unterscheidet, daß sie nach der einen Seite hin erweitert ist. Dieser Schmelzraum heißt das Gestell, ist dasselbe aus unschmelzbaren Ziegeln gemauert, so ist es, wie bereits gesagt, cylindrisch, hat man es aber aus großen Quaderstücken aufgeführt, so pflegt es einen vierseitigen Durchschnitt zu haben. In diesem Raume befinden sich drei Oeffnungen, wovon zwei mit o bezeichnet sind, es sind diejenigen, in welche die Düsen kommen, die Mundstücke der Windleitungsröhren. Nur die Arbeitsseite hat keinen solchen Luftzustrom, weil die Röhre nur die Arbeiter hindern würde.

Ueber dem Gestell befindet sich der umgekehrte Kegel D, er heißt die Rast, darauf steht der aufrecht emporsteigende Kegel ACG, welcher den Namen Schacht führt. Da wo beide Kegel zusammenkommen, wo die weiteste Stelle ist, heißt sie der Kohlensack. Die oberste Oeffnung mit ihrem Rauchfang F heißt die Gicht. Der Ofen ist nun so gebaut, daß die unteren und sämmtlichen inneren Theile entweder von unschmelzbaren, feuerfesten Ziegeln, oder aus eben so schwer schmelzbaren Quarzgesteinen bestehen. In der Gegend der Rast sieht man vorzugsweise zwei Abtheilungen, welche zeigen sollen, daß man auch hier zwei Schichten angewendet hat, eine Bauart die man für besser hält als zusammenhängendes Mauerwerk, weiter oben aber um den ganzen Schacht her bis zur Gichtöffnung sieht man vier verschiedene Schichten, die innerste besteht aus Charmottsteinen, aus Steinen von unschmelzbarem Thon; wir haben über deren Bereitung schon im vierten Bande S. 509 das Erforderliche gesagt. Diese Schicht des Mauerwerkes ist in einem Abstand von ein paar Zoll von einer zweiten Schicht, wie von einem Mantel umgeben und zwischen beiden befindet sich Asche fest eingestampft, eine solche Bauart dient dazu, die Wärmeleitung fast gänzlich zu hindern. Nunmehr ist das übrige äußere Mauerwerk 4—5 Fuß dick von gewöhnlichen Ziegeln aufgeführt. Rings um die Gicht auf der oberen Fläche des Ofens p ist eine gemauerte Gallerie angebracht welche die eben arbeitenden Leute vor der Möglichkeit des Herunterstürzens behütet. Hier ist auch der Hochofen mit dem Magazine U durch eine frei schwebende Gallerie a verbunden und auf dieser Gallerie werden die Erze und die Kohlen zum Ofen gebracht. Ist diese Einrichtung die gewöhnliche, so

ſteht der Hochofen am Fuße des Berges, aus welchem man das Erz fördert und ſeine Krone reicht ſo weit hinauf, daß die Gallerie a gerade auf die Stelle trifft, wo der Förderungsſtollen ausmündet oder doch wenigſtens in eine gleiche Höhe kommt. Iſt dagegen eine ſolche Anlage nicht möglich, ſo pflegt man, wie die Figur zeigt, ein Gebäude in gleicher Höhe mit dem Schacht aufzuführen, um von hier aus den Ofen mit dem nöthigen Material zu ſpeiſen. Es iſt dies allerdings unbequem, denn die Erze müſſen nun von den Stollen oder dem Bergwerk überhaupt nach dem Magazin geſchafft werden, allein es läßt ſich doch nicht allemal ändern. Um übrigens eine gute Stelle und ein ſicheres Fundament für den gewaltig ſchweren Hochofen zu erhalten, gräbt man nicht ſelten ein Stück von dem Berge ab, bis man auf feſten gewachſenen Fels kommt, in dieſem wird die erforderliche Form durch Meißel oder Pulverſprengung herausgebracht, dann wird das Magazin oben auf dem Berge ſelbſt angelegt, der Hochofen aber hat zum Fundament den bloßgelegten Fels.

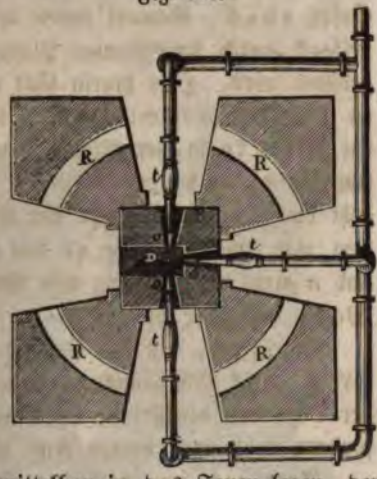
Wir ſehen auf der Vorderſeite des Ofens einen kleinen dreieckigen Stein, welcher gewiſſermaßen einen Damm, einen Wall bildet, damit das geſchmolzene Erz nicht überfließe. Dieſer Stein heißt davon der Wallſtein, von ihm läuft eine ſchräge Bahn abwärts, über welche die Schlacke ausfließen kann, damit die Gewalt des Luftſtromes, welche von drei Seiten in den Ofen hineindringt, die Kohlen nicht hinauswerfe, reicht auf der Vorderſeite das Mauerwerk auf einer eiſernen Stange ruhend, etwas tiefer herab, als der Wallſtein emporgeht, und dieſer Stein durch t bezeichnet, heißt der Tümpelſtein, der Theil, welcher unter dieſem Stein und unmittelbar hinter dem Wallſtein liegt, heißt der Vorderherd und die Steine, welche ihn von beiden Seiten begrenzen, heißen die Vorderbacken. Der Wallſtein reicht aber nicht von einem Vorderbacken bis zum andern, er lehnt ſich nur auf einer Seite an das Gemäuer, auf der anderen Seite ſteht er ſo weit von der Ofenwand ab, daß dadurch eine mehrere Zoll breite Spalte gebildet wird. Dieſe Spalte füllt man mit trockenem Lehm, welchen man feſt ſchlägt, aus, in dieſer Form heißt der Lehm das Geſtübbe. Wenn die geſchmolzenen Maſſen ſo hoch ſtehen, daß man von der Arbeitsſeite her wahrnimmt, ſie könnte [illegible] bald den Wall überſchreiten, ſo läßt man die Schlacke ab, dies geſch[illegible] indem man den oberſten Theil des Geſtübbes wegräumt. Die Sch[illegible] ſchwimmt immer oben, weil ſie leichter iſt als das geſchmolzene [illegible] Gewöhnlich iſt die Schlacke den Bergwerken eine große Laſt, ganze [illegible] häufen ſich an und man weiß nicht wohin damit, da iſt man in de[illegible] ßiſchen Bergwerken im Harz (in der Grafſchaft Mansfeld) auf de[illegible] chen Gedanken gekommen, dieſe Schlacke in Formen laufen zu l[illegible] daraus Mauerſteine zu gießen, Fundamentſteine von einer und

Dauer und auch durch das Wasser nicht zu zerstören, sie weichen nicht auf. Auf diese Weise ist die beschwerliche Schlacke zu einem werthvollen Handelsartikel geworden.

Soll das Metall abgelassen werden, so durchsticht man das Gestübbe mit einem starken kegelförmigen Eisen, die Operation heißt der Stich, sie muß mit großer Vorsicht ausgeführt werden, indem das Eisen nicht selten mit einem Sprunge aus dem Ofen schießt.

In der Fig. 953 sehen wir einen Grundriß des Hochofens und auch die Vertheilung der Röhren, welche ihn mit Luft speisen sollen, die vordere freie Seite ist die Arbeitsseite, die beiden zur Seite gelegenen, rechts und links heißen die Windseiten, weil gewöhnlich der Wind nur von diesen beiden herkam; jetzt baut man aber die Ofen- und Windröhre so, daß auch von der Hinterseite ein gleich starker Strahl zu dem Feuer geleitet wird, die Röhren sind mit t bezeichnet, die dazu gehörigen Oeffnungen in dem Gemäuer mit o, die Gänge, welche von einer Arbeitsstätte zur andern führen, sieht man mit R bezeichnet. D ist der unterste Theil des Gestelles oder des Herdes.

Fig. 953.



Auch die Düsen, welche den Wind in den Ofen gelangen lassen, haben ihre eigene Construktion. Man darf den Blasebalg nicht mit seiner Mündung unmittelbar in das Feuer legen, der zusammengepreßte Luftstrom würde die ganze Masse der vorliegenden Kohlen aus dem Gestelle hinausschleudern. Die Düse ist daher nicht ein Stück des Blasebalges, ist nicht das Ausmündungsrohr desselben, sondern sie besteht ganz für sich, ist bei weitem größer als die Ausmündung des Blasebalges und der dem letzteren entströmende Wind findet Spielraum sich in dieser Düse auszubreiten und so seine Stoßkraft zu verringern, ohne doch an Masse zu verlieren.

Fig. 954.

Aus der Fig. 954 kann man die äußere Form einer solchen Düse ersehen, sie bildet einen an der Spitze abgeschnittenen Kegel und die Mündung des Blaserohrs befindet sich mitten in diesem Kegel. Die hier gegebene Zeichnung hat noch einen anderen Zweck, sie soll die Einrichtung zeigen, durch

welche man die Zerstörung der Düse durch das Feuer zu verhindern sucht. Die Gluth der durch den Sauerstoff der Luft angefachten Kohle ist so außerordentlich groß, daß man Grund hat, in jedem Augenblick zu befürchten die Düse würde geschmolzen werden, deshalb sucht man sie immerfort von außen abzukühlen, nicht selten ließ man zu diesem Behufe einen Strom kalten Wassers darauf fließen, was natürlich die Folge hatte, daß das verdampfende Wasser den Kohlen eine beträchtliche Menge der Hitze entzog, welche auf die Schmelzung des Erzes verwendet werden soll. In neuerer Zeit ist man zu einer bei weitem vernünftigeren Anordnung übergegangen, man macht die Düse, wie die Figur zeigt, verdoppelt, es stecken zwei verschiedene Kegel in einander, sie bilden gewissermaßen ein hohles, konisches Gefäß abcd. Sowohl unten bei bd als oben bei ac sind diese Doppelkegel durch kreisförmige Platten geschlossen, wodurch eben das Gefäß gebildet wird. Hier hinein füllt man kaltes Wasser und sorgt dafür, daß es immerfort erneuert werde. Dieses geschieht dadurch, daß man vermöge der Röhre tc in der Richtung des Pfeiles einen Strom kalten Wassers zwischen die verdoppelten Wände der Düse treibt. Auf der anderen Seite geht dieses durch die Hitze der Esse erwärmte Wasser wieder hinaus, indem eine zweite Röhre at den Ausgang gestattet, auch hier zwischen b und a giebt die Richtung des Pfeiles an, auf welche Weise das erwärmte Wasser die Düse verläßt.

Wir sehen, daß das Uebrige der früher beschriebenen Einrichtung entspricht. Das Mündungsrohr des Blasebalges B befindet sich in der Mitte der Düse und berührt sie an keiner Seite, reicht auch nicht bis ans Ende, sondern steht einen halben Fuß hinter derselben zurück.

Auch noch innerhalb des Feuerraums selbst würden die so gemäßigten Luftströme sich stören, falls sie auf einander träfen, daher sorgt der Baumeister dafür, daß jede der drei Mündungen, welche wir in Fig. 953 rechtwinklig gegeneinander gerichtet sehen, doch eine verschiedene Neigung haben, so daß nicht alle drei in einer Ebene liegen, sondern jeder Luftstrom das Feuer in einer Höhe trifft, welche ein Paar Zoll von der Höhe der benachbarten und noch mehr von der des gegenüberstehenden abweicht.

Das Gebläse, dessen man sich in der Regel bedient um den Hoch[illegible] zu speisen, weicht von den gewöhnlichen Blasebälgen sehr ab, es ist [illegible] lich entweder ein Cylindergebläse oder ein Centrifugalgebläse. Das [illegible] sehen wir in Fig. 955 abgebildet, es besteht aus zwei Cylindern, [illegible] abwechselnd mit einander wirken, unsere Figur zeigt hier nur ei[illegible] selben, denn der kleinere hat einen anderen Zweck. Der größ[illegible] hinter sich einen ganz gleich großen und gleich gestalteten Cylin[illegible] Stempel steigt in dem Augenblick, wo der hier sichtbare [illegible]

kehrt. Da diese Cylinder doppelwirkend sind, so geben zwei derselben eigentlich vier mächtige Blasebälge. Die Einrichtung ist die einer doppelt wirkenden Luftpumpe. Der Stempel P wird durch die Stempelstange PT auf- und abgeführt, im Heraufgehen schöpft der Theil Luft, welcher unter dem Stempel liegt, im Herabgehen derjenige, welcher darüber steht. In dieser Lage ist die Figur gezeichnet, der Stempel ist im Niedergehen begriffen, wie der Pfeil zeigt, deshalb muß oben Luft zutreten können und dieses sieht man an dem Ventil c, dessen Klappe offen ist und worin der Pfeil nach dem Innern des Cylinders führt. Da aber dieser Stempel im Herabgehen begriffen, die Luft unter sich zusammendrückt, so muß man ihr irgendwo einen Ausweg geben und das geschieht indem unten links bei c ein Ventil sich öffnet. Da diese zusammengedrückte und entweichende Luft gerade diejenige ist, welche man dem Feuer zuführen will, so würde man gleich an dieses Ventil das Rohr setzen können, welches die Luft nach dem Gestell leitet, allein in diesem Falle würde das Gebläse stoßweise wirken. In dem Augenblicke, wo dasselbe unten angekommen wäre, und nun durch die Maschine gehoben wieder emporstiege, würde plötzlich die Luft ausbleiben, um nach ein paar Sekunden mit erneuerter Gewalt auf das Feuer zu treffen. Ganz dasselbe würde geschehen, wenn der Stempel oben angelangt wäre, und es könnte schwerlich etwas Unzweckmäßigeres geben als solch eine Anordnung. Deshalb führt man den Luftstrom nicht gleich zum Feuer, sondern in einen Sammelbehälter, in einen Cylinder von kleinerem Maaße, welcher hier mit B bezeichnet ist, und hierin öffnen sich die Ventilvorrichtungen c', hierin sammelt sich die Luft bevor sie weiter geht, hier gleichen sich die Stöße und Absätze, in denen sie aus den großen Cylindern entweicht, so vollkommen aus, daß man bei dem Wechsel des auf- und absteigenden Kolbens nichts weiter wahrnimmt, als einen um ein geringes vermehrten Luftdruck, welcher sich aber in dem Feuer so vollkommen ausgleicht, daß schon sehr große Aufmerksamkeit dazu gehört, um ihn zu entdecken.

Fig. 955.

Aus der Oeffnung O in der Mitte des Sammelbehälters entweicht

nun erst die Luft nach den Röhren, welche das Gestell speisen sollen. Ein solches aus zwei Cylindern bestehendes Gebläse (im Ganzen sind deren mit dem Luftbehälter drei) hat eine unglaubliche Wirkung, obschon der Stempel P nicht einmal genau schließen darf, weil die Reibung zu groß werden würde. Die Masse von Luft, welche von solchem Gebläse beschafft werden muß, beträgt mindestens 800 Kubikfuß in einer Minute.

Die neuere Zeit hat ein Gebläse von noch größerer Wirkung erfunden, es ist dieses das Centrifugalgebläse Die Fig. 956 giebt davon einen Durchschnitt, aus dem man auf den ersten Blick sieht, daß das Prinzip, nach welchem es gebaut ist, kein anderes als das der sogenannten Windfege, einer seit Jahrhunderten zur Reinigung des Getreides benutzten Maschine ist.

Fig. 956.

Wir sehen einen großen Cylinder a b c, in dessen Innerem eine Welle e mit vier Flügeln sich bewegt. Der Pfeil unterhalb a deutet uns die Richtung an, in welcher dies geschieht.

Die Luft ist ein Körper. Jeder Körper kann bewegt werden, jeder bewegte Körper unterliegt ganz bestimmten Gesetzen. Die Luft wie jeder andere Körper kann im Kreise herumgeführt, kann geschleudert werden. Dies letztere geschieht hier durch die vier Flügel, welche durch eine kräftig wirkende Maschine so schnell gedreht werden, daß sie in einer Minute 800 mal ein jeder vor der Mündung d vorbeifliegen. Durch die Mitte c, welche kreisförmig offen ist, strömt Luft hinein, sobald man die Maschine bewegt. Die Bewegung schleudert die eindringende Luft nach der Peripherie, dort wird sie zusammengepreßt, um so stärker, je schneller die Bewegung ist, sie findet keinen Ausweg, als von einer einzigen Stelle, wo die Cylinderfläche offen und mit einem Ansatz d versehen ist; hier hinaus entweicht die zusammengepreßte Luft, auf einmal immer nur, was zwischen den beiden ihr gegenüberstehenden Flügeln vorhanden ist, da dieses aber in einer Minute sich 3200 mal wiederholt, so kann man sich vorstellen, welch eine Masse von Luft befördert und wie continuirlich der Strom dadurch wird. Mittelst eines solchen Ventilators von 6 Fuß Durchmesser und 1 Fuß Breite speisen unsere großen Maschinenfabriken 60 bis 80 Schmiedefeuer, ein Er-

folg, welchen man mit einem Cylindergebläse, und hätte es auch die riesigsten Ausdehnungen, niemals erreichen kann.

Bei dem Ventilator sowohl als bei jedem anderen Gebläse, welches für Hochöfen bestimmt ist, befindet sich ein solcher Sammelbehälter, wie hier B in Fig. 955 zeigt. Bei dem Cylindergebläse ist dieser Behälter aus dem bereits angeführten Grunde ein unabweisbares Bedürfniß; bei dem Centrifugalgebläse fällt dieser Grund fort, denn hier ist eine solche Gleichmäßigkeit des Stromes von selbst vorhanden, wie sie dort durch den Sammler erst hervorgebracht werden soll, allein man muß bei Einem wie bei dem Andern wissen, wie stark der Druck der Luft ist, und darum bringt man ein solches Behältniß an, in welchem man die Spannung messen kann. Ein sogenanntes Manometer, ein Luftdruckmesser wird mit diesem Sammelgefäß in Verbindung gesetzt, er zeigt an, wie stark die Spannung in dem Gefäß ist und belehrt den Maschinisten, ob er genug Luft hat oder ob er die Dampfmaschine oder das Wasserrad, welches seine Blasebälge treibt, in schnellere Bewegung zu setzen hat, ebenso zeigt ihm dieses Manometer die zu starke Spannung an, welche störend, ja vielleicht zerstörend wirken könnte, weil seine Maschine zu schnell wirkt, zu viel Luft schafft.

Nachdem wir nunmehr die Einrichtung des Hochofens und des Gebläses betrachtet haben, wollen wir auch jetzt seine Beschickung ansehen. Wir wollen annehmen, daß der Hochofen zum erstenmal in Thätigkeit gesetzt werde. Das Erste ist, ihn anzuwärmen, um ihn auszutrocknen. Das ganze mächtige Gebäude Jahre lang vor der Benutzung aufgeführt, ist dennoch durchaus nicht getrocknet. Man muß diesem Bedürfniß durch Feuer zu Hülfe kommen, allein auf das Allerlangsamste, denn wollte man schnell heizen, so würde man zum Mindesten Risse in den Ofen bringen, vielleicht ihn aber noch gefährlicher verletzen.

Wenn der Ofen angewärmt werden soll, so ist der vordere Theil desselben, der Wallstein noch gar nicht angesetzt, durch die sehr weite Oeffnung, welche er läßt, bringt man eine Menge trockenen Strauches, welches man entzündet. Der Rauch steigt durch den ganzen Schacht des Hochofens empor, schwärzt anfänglich die ganze innere Fläche desselben und man fährt mit solcher Heizung fort, bis die innerste Mauerschicht sich soweit erwärmt hat, daß nunmehr der Rauch von hier wieder verdunstet. Dieses dauert mehrere Tage, während welcher Zeit das Reisigfeuer noch immerfort unterhalten werden muß.

Wenn man nach dieser Heizung die innerste Bekleidung genügend ausgetrocknet findet, um nicht befürchten zu müssen, daß durch stärkeres Heizen Sprünge entstehen könnten, setzt man den Wallstein vor und schreitet nunmehr dazu, ein stärker heizendes Material anzuwenden.

Sobald der Damm vorgeſetzt iſt, kann man von hier aus das Feuer nicht mehr dirigiren, man wirft darum die Kohlen von oben her, von der Gallerie aus durch die Gichtöffnung hinab in das Innere des Ofens, füllt die ganze untere Räumlichkeit deſſelben damit an, ſo daß das Material bis zur Raſt hinaufreicht, auch hier wird wieder ſowohl langſam vorgegangen, als viel Zeit darauf verwendet. Man erhält das Geſtell nicht nur voll von Kohlen, ſondern man füllt nach und nach auch die Raſt damit an, und nunmehr beginnt man, ein wenig Luft zuzulaſſen, indem man die Blaſevorrichtung langſam in Thätigkeit ſetzt, was im immer höheren Grade geſchieht, bis die Feuerung ſchon den Schacht ſelbſt erreicht.

Nunmehr wird das Erz in einer dünnen Schicht auf die glühenden Kohlen geſchüttet, wodurch dieſe ſcheinbar erdrückt werden, ſehr bald aber haben die Erze ſoviel von der Temperatur der Kohlen angenommen, um ſelbſt nunmehr als Zünder für neue Kohlen zu dienen. Dieſe werden darauf geſchüttet und dann kommt abermals eine Schicht Erz auf die Kohlen, immer ſind in der erſten Zeit dieſe Schichten ſchwächer als bei der regelmäßigen Ladung, im Verlauf von einigen Tagen aber verſtärkt man die Erzlagen immer mehr, bis man dahin gelangt, ſie in dem Verhältniß aufzuſchütten, welches als das beſte anerkannt worden iſt.

Das Schwierigſte iſt immer das richtige Verhältniß der Brennſtoffe zu den Erzen zu finden, man ſucht auf alle mögliche Weiſe es dahin zu bringen, daß man mit der geringſten Kohlenmenge die größte Menge Erz zu Gute macht, man vermehrt daher zu der ſich gleichbleibenden Quantität von Kohlen die Menge des Erzes nach und nach bis zu dem Punkt, daß man gerade noch eine genügende Schmelzung und Reduction erzielt und daß das Roheiſen noch eine gute Beſchaffenheit hat, ſobald man aber bemerkt, daß die Schmelzarbeit nicht mehr vollkommen gut vor ſich geht, die Schlacke nicht vollkommen dünnflüſſig, das Metall zwar ſchwerer, aber doch nicht ganz flüſſig iſt, muß man mit dem ferneren Zuſatz von Erz zu der ſich gleichbleibenden Kohlenmenge aufhören, oder es leidet die Güte des gewonnenen Eiſens empfindlich.

Nur ſehr ſelten kann das Erz ohne Zuſchlag, ohne Reductions-, Schmelz- oder Flußmittel gewonnen werden. Mit dem Erze des Eiſens ſind am häufigſten Quarz- oder Thongeſtein verbunden, dieſe aber ſind beinahe unſchmelzbar, bei der Hitze des Hochofens ſind ſie es ſicherlich, aber gerade in dieſem Hochofen ſoll eine vollkommene Schmelzung eingeleitet werden, damit die Schlacke ſich von dem Metall dadurch könne, daß das Leichtere auf dem Schwereren ſchwimmt. Bringt eine Hitze hervor, groß genug, um das Eiſen vollkommen flüſſ chen, ſo verbindet ſich in derſelben der Quarz mit einem Theile

oxydes, welches er an der Reduction hindert, es findet daher ein entschiedener Verlust statt.

Ganz dasselbe geschieht, wenn die Gangart thonhaltig ist, und um diesen Verlust zu vermeiden, sucht man nach einem Flußmittel, wodurch Thon oder Kiesel schmelzbar werden, früher als sich dieselben in einer Gluth befinden, welche ihnen die Möglichkeit gewährt, sich mit dem Eisenoxyd zu vereinigen.

Ein solches Flußmittel ist der gewönliche Kalkstein, der kohlensaure Kalk, Marmor oder was man sonst derartiges bei der Hand hat. Wird dieser mit dem Erz gemischt und gelangt er mit demselben zur Weißglühhitze, so wird die Kohlensäure verjagt und der Kalk wird kaustisch. Dieser verbindet sich nunmehr mit dem Kiesel und Thongestein, so daß ein schmelzbares Glas, ein Silicat von Thonerde und Kalk entsteht. Dieses Silicat schmilzt vor der Reduction des Eisens und verbindet sich auch mit dem Eisenoxyd nicht mehr.

Wenn das Erz nur Quarz zum Begleiter hat, so muß man demselben sowohl Thon als auch kohlensauren Kalk zusetzen, aber da die thonigen Eisenerze viel häufiger sind als die mit Quarz verbundenen, so setzt man niemals Thon zu dem quarzreichen Erze, sondern man mischt thonhaltige Erze mit quarzhaltigen Erzen und setzt zu diesem Gemenge nun den Kalkstein in der erforderlichen Menge. Die Franzosen, welche ihre ganze Bergbaukunst, sowie die technische Chemie von den Deutschen haben, benennen auch die einzelnen Sachen, so daß sich ihr deutscher Ursprung verräth. Sowie ihr Potasse unsere deutsche Pottasche ist, so ist ihr Castine auch nichts weiter als unser ehrlicher Kalkstein, aber drollig ist es, wenn man liest, daß der kohlensaure Kalk, sobald er zur Schmelzung der Erze angewendet wird, Castine heiße.

Es giebt auch Eisenerze, bei denen das Ganggestein aus Kalk besteht, um aus diesem eine schmelzbare Schlacke zu erhalten, giebt man ihnen als Flußmittel ein Thonerdensilicat bei, allein um den Ofen nicht unnöthig mit Massen zu beladen, welche nicht Erze sind, pflegt man wie bem. thon- und kieselhaltige Eisensteine an die Stelle von Thon und Kiesel selbst zu setzen, das will sagen, man mischt verschiedene Erze miteinander, deren Ganggestein solcher Art sind, daß sie sich gegenseitig die Flußmittel bieten, und man holt oft diese Erze zur Mischung weit her. Mitunter nimmt man auch als Schmelzmittel die Schlacken aus dem Schmiedefeuer, welche sehr eisenhaltig sind, besonders geschieht dieses, wenn man Hochöfen und Eisenhammerwerke nahe bei einander hat. Der Gebrauch, den man von diesen Schlacken macht, muß jedoch ein sehr mäßiger sein, weil sonst die Güte des Roheisens darunter leidet.

Die Schmelzbarkeit der Hochofenschlacke ist sehr verschieden, je nach der Zusammensetzung der Erze, d. h. je nach dem Gehalt derselben an verschiedenen Ganggesteinen. Das beste Verhältniß, in welchem die Mineralien miteinander vereinigt werden sollen, muß durch vielfältige Versuche herausgetastet werden.

Das Brennmaterial, welches man bei dem Hochofen verwendet, kann Holz- oder Coakskohle sein, alles andere ist ausgeschlossen, Steinkohle, Braunkohle oder Holz kann man durchaus nicht anwenden. Das trefflichste Material ist immer die Holzkohle, daher das steyerische und schwedische Eisen so ausgezeichnet ist. Die Holzkohle hinterläßt äußerst wenig Asche und diese Asche ist sehr leicht schmelzbar, indem sie sich mit dem vorhandenen Silicaten verbindet, an das Eisen aber giebt sie nichts ab, was demselben nachtheilig werden könnte.

Unter Einfluß der Holzasche wird die Schlacke äußerst leicht schmelzbar, was mit derjenigen, die unter dem Einfluß von Coaks gebildet wird, keineswegs der Fall ist. Die Coaks geben übrigens eine sehr viel größere Menge Asche und dieselbe ist meistentheils von einer Zusammensetzung, welche auf das Eisen sehr nachtheilig wirkt. Diese Asche nämlich enthält Schwefelkies, nicht selten in beträchtlicher Menge, derselbe geht aber als Schwefeleisen mit demjenigen Eisen, welches aus der Schlacke herausschmilzt, eine Verbindung ein, welche seinen Eigenschaften höchst nachtheilig ist. Es wird dadurch spröde und ist besonders bei späterer Verwandlung in Schmiedeeisen kaum mehr brauchbar, denn es hat den großen Fehler, daß es rothbrüchig ist, daß es in der Rothglühhitze unter dem dasselbe formenden Hammer in Stücke bricht, aber auch das so verunreinigte Gußeisen ist sehr schlecht, man hat daher bei der Behandlung der Erze mit Coaks doppelte Vorsicht nöthig.

Will man den großen Uebelstand, den wir angedeutet haben, vermeiden, so muß man den Kalkzuschlag bedeutend vermehrn. In diesem Falle verhindert der Kalk den größten Theil des Schwefels am Eintreten in das Eisen, der Kalk faßt diesen Schwefel zuerst auf und bildet damit Gyps, welcher in der Schlacke bleibt. Aber die Schlacke der Coaksöfen ist, wie bereits bemerkt, sehr viel weniger schmelzbar als die der mit Holzkohlen beschickten Hochöfen, um nun dennoch eine hinlänglich flüssige Schlacke zu erhalten, muß man die Temperatur um ein sehr beträchtliches steigern, und das ist immer kein Vortheil für den Ofen, welcher sich viel schneller vernutzt, noch für den Fabrikherrn, welcher viel mehr Brennmaterial verbraucht.

Die Maaße der Hochöfen sind gleichfalls verschieden, je nachdem Holzkohlen oder Coaks verwendet werden, für Holzkohlen genügen [illegible]

im Lichten, für Coaksöfen braucht man 60 Fuß Höhe und darüber, eine gleiche Verschiedenheit hat die innere Weite; für Holzkohlenöfen genügen zwei Röhren, welche Luft zuführen, bei Anwendung von Coaks muß man immer drei Röhren haben, und die Maschine, welche die Pumpen oder den Ventilator in Bewegung setzt, muß sehr viel stärker sein als für Holzkohlen. Es sind Untersuchungen gemacht worden über die erforderliche Spannung, über den Luftdruck, welchen man bei dem Betriebe anwenden muß und es hat sich ein so merkwürdiger Unterschied ergeben, daß es wohl der Mühe werth ist einen Blick darauf zu werfen.

Der Manometer macht seine Angaben über die Spannung der auf ihn wirkenden Luft durch die Höhe einer Quecksilbersäule. Man findet, daß zur kräftigen Betreibung des Schmelzprozesses durch Holzkohlen eine Höhe von anderthalb bis zwei Zoll genügend sei. Bei Anwendung von leicht brennbarem Coaks braucht man sechs Zoll, bei Anwendung von schwer brennbarem Coaks brancht man acht Zoll Luftdruck. Dieses will sagen, die Luft, welche aus den Bälgen strömt, müsse eine Spannung haben, welche beinahe um ein Drittel höher ist als die der atmosphärischen Luft, indessen für Holzkohlen im schlimmsten Falle ein Vierzehntel der Spannung der Atmosphäre als Uebergewicht genügt. Die Menge der Luft, welche ein sehr großer Hochofen braucht, wenn er mit Holzkohlen beschickt ist, beträgt 1200 Kubikfuß in der Minute. Ein Ofen mittlerer Größe braucht 800 Kubikfuß, ist der Ofen jedoch mit Coaks beschickt, so braucht 3000 bis 3500 Kubikfuß in der Minute, es geht aus alle diesem hervor, wie viel größer die Blasevorrichtungen und wie viel mächtiger die Maschine sein müsse, welche sie betreibt.

Die Fig. 957 zeigt uns einen Hochofen in voller Thätigkeit, wir wollen nun die physikalischen und chemischen Thätigkeiten betrachten, welche in diesem gewaltigen Apparate wirken.

Wir sehen in demselben, durch verschiedene Schattirungen angedeutet, Erze und Kohlen in Schichten regelmäßig mit einander abwechseln bis hinauf zur Gicht des Ofens G.

Die Ladungen sinken langsam und regelmäßig von G durch den Schacht C bis nach dem breitesten Theil des Ofens, dem sogenannten Kohlensack A. Die Hitze ist ganz oben nur mäßig, sie steigert sich weiter abwärts immer mehr, in dem Raume B in der Rast ist sie schon sehr hoch und die Erze erweichen sich, die Schmelzmittel gehen mit dem Ganggestein ihre Verbindungen ein. Wie die Kohlen nach und nach verzehrt werden, sinkt die auf denselben liegende Masse immer tiefer und wird durch die schrägen Wände der Rast nach dem Gestelle E geleitet, da wo die Düsen der Luft aus den Blasebälgen oder dem Ventilator Zutritt gewähren

steigt dieselbe am höchsten, die Luft findet hier die die Brennstoffe hellglühend und setzt sie durch die Masse des zugeführten Sauerstoffes in Weißglühhitze.

Fig. 957.

Die Kohle verbrennt beinahe vollständig zu Kohlensäure und entwickelt dabei die größte Hitze, welche sie zu geben vermag. Die Luft wirkt zwar noch einigermaßen bis in die Gegend des Kohlensackes, allein doch schon sehr viel weniger, denn der größte Theil ihres Sauerstoffes ist bereits verzehrt und die Luft, welche hier hinaufsteigt, ist beinahe nur zusammengesetzt aus Kohlensäure und Stickstoffgas, oberhalb des Buchstabens B ist dieses vollständig der Fall, allein dieses Gasgemenge durch die weißglühenden Kohlen gegangen, hat die Temperatur derselben angenommen und trägt sie nunmehr weiter, sie setzt die über ihr befindliche Masse von Erz und Kohlen in den Zustand einer solchen starken Erhitzung, daß beim Abwärtssinken der Zutritt von dem geringeren Antheil Sauerstoff, welcher in den Kohlensack gelangt, schon genügend ist, sie in Gluth zu versetzen. In dieser Gegend des Ofens zwischen B und A findet eine mächtige chemische

Thätigkeit statt. Wenn Kohlensäure in Gasgestalt über glühende Kohlen streicht, so verbindet es sich mit doppelt so vielem Kohlenstoff, als in der Kohlensäure vorhanden war, diese Letztere verwandelt sich in Kohlenoxydgas, hierdurch entsteht aber keine Temperaturerhöhung, sondern im Gegentheil eine Temperaturverminderung, die Weißglühhitze ist zuerst in Rothglühhitze übergegangen, an dieser Stelle findet nur noch ein dunkelrothes Glühen statt. In dieser Temperatur zersetzt das Kohlenoxydgas sehr leicht das vorgefundene Eisenoxyd, dasselbe wird reducirt und es entsteht ein Gemenge von fein vertheiltem Eisen und ebenso fein vertheiltem Ganzgestein.

In der Glühhitze aber entläßt der kohlensaure Kalk, welcher mit dem Erz gemengt ist, seine Kohlensäure, um sich in Aetzkalk zu verwandeln. So steigen denn nun über die übrigen Schichten empor: Kohlenoxydgas, Kohlensäuregas und der unverbrannte Rest der atmosphärischen Luft, nämlich Stickstoffgas, auch etwas Wasserstoffgas und Kohlenwasserstoffgas ist noch mit vorhanden, weil das Holz in den Meilern niemals vollkommen verkohlt, erst hier im Hochofen seine vollständige Verkohlung erlangt und deshalb auch hier die letzten Antheile von Wasserstoffgas entläßt.

Alle diese Gase steigen durch die Erz- und Kohlenschichten aufwärts, zwar dadurch, daß sie an diese Schichten einen großen Antheil ihrer Wärme abgegeben haben, bedeutend abgekühlt, aber doch durch das Kohlenoxydgas und das gekohlte Wasserstoffgas höchst brennbar. Um die Luftarten nicht schädlich für die Umgebung werden und um den Rauch nicht lästig auf die Nachbarschaft niederfallen zu sehen, pflegt man diese Gase anzuzünden, wie wir bei F gewahren, am Tage sieht man die Flamme, welche äußerst durchsichtig ist, fast gar nicht, bei Nacht aber leuchtet sie weit hin, und dient, da die Arbeit bei dem Hochofen Tag und Nacht ununterbrochen fortgeht, den Arbeitern statt einer Lampe, deren sie hierbei sehr wohl entbehren können.

Wir sehen nunmehr aus dem ganzen Verlauf der den Ofen durchstreichenden Gase, daß unten, wo die lebhafteste Verbrennung stattfindet, wo also die höchste Temperatur hervorgebracht ist, das eintretende Gasgemenge die atmosphärische Luft höchst oxidirend wirken, sie ist es schon weniger in der Rast, hört aber ganz auf, oxydirend zu wirken in dem Kohlensack, weil dort der Sauerstoff bereits verzehrt ist. Weiter nach oben bilden sich neue Verbindungen, allein die Temperatur ist nicht mehr hoch genug, um noch Reduktionen zu bewirken und so entweicht das Gasgemenge aus der Gicht.

Folgen wir nunmehr dem absteigenden Gange der Erze und der Brennstoffe, so wie wir vorher dem aufsteigenden Strome der Gase gefolgt sind, so werden wir finden, daß diese Substanzen zuerst eine nur gering erhöhte Temperatur erhalten, daß sie kaum trocknen, im Gegentheil kann man am

Anfange bemerken, daß beim Aufschütten von neuem Material dieses zu schwitzen beginnt. Es beschlägt mit Feuchtigkeit. Dies ist nicht diejenige Feuchtigkeit, welche dem neu aufgeschütteten Material angehört, sondern es ist diejenige der zunächst darunter liegenden Schichten. Diese werden erwärmt, diese verlieren ihre Feuchtigkeit und sie ist es, welche sich an den frisch aufgeschütteten Erzen oder Kohlen niederschlägt. Wie dieselben nach und nach abwärts sinken, so wird auch von ihnen die Feuchtigkeit vertrieben und nun beginnen sie zu trocknen und sich zu erwärmen.

In tieferen Schichten steigt die Hitze immer höher, bald kommen wir bei der Untersuchung in eine Region, wo die Temperatur hoch genug ist, um das Hydrat des Eisenoxydes seines Hydratwassers zu berauben, es wird also nicht blos getrocknet, sondern es wird hier schon zersetzt, noch eine Schicht weiter abwärts beginnt die eigentliche Reduktion des Eisenoxydes und der Kalkstein verliert einen Theil seiner Kohlensäure. Weiter abwärts wird sowohl die Reduktion des Erzes als die Calcination des Kalkes vollendet und wenn die Stelle, welche der Kohlensack heißt, von dem immer weiter herabsinkenden Erze erreicht wird, woselbst die Temperatur noch viel höher ist, so verbindet sich hier der Aetzkalk mit dem Ganggestein und der Asche des verzehrten Brennmaterial und bildet damit vielfältig zusammengesetzte Silicate, insofern nämlich, als Kiesel ein Bestandtheil der Gangart ist. Hieraus bilden sich die sehr flüssigen Schlacken.

Das metallische Eisen befindet sich bei sehr hoher Temperatur in inniger Verbindung mit der hellglühenden Kohle, in einer Atmosphäre, welche nur noch äußerst wenig Sauerstoff hat, aus diesem Umstande geht die Verbindung des Eisens mit der Kohle hervor und das metallische Eisen wird zu Kohleneisen, zu Gußeisen, welches aber nicht diesen Namen führt, sondern von dem Umstande einer sehr großen Unreinheit Roheisen heißt. Ist die Temperatur besonders hoch, wie dies z. B. stets der Fall ist, wenn mit Coaks geheitzt wird, so wird auch ein Theil der Kieselsäure reducirt, und das Silicium derselben verbindet sich mit dem Eisen, woraus hauptsächlich die Verunreinigung entsteht.

Von hier ab sinken die Massen des reducirten Erzes, der Schlacken und des noch nicht verbrannten Antheils von Kohlen hinab in den unteren Raum, woselbst nunmehr die sauerstoffreiche Luft die Verbrennung befördert, die Hitze auf das Höchste steigt. Das geschmolzene Eisen und die Schlacke werden vollständig flüssig und fallen in Tropfen in das hinab. Hier geht immer etwas von dem Metalle wieder verloren, das geschmolzene bereits reducirte Eisen sich in einer Atmosphäre welche so sauerstoffreich ist, wie nur irgend möglich, daher ist es tigkeit, daß dem herabfließenden Erze nicht Zeit gelassen wi

dieſer glühenden oxydirenden Luft zu verweilen und dieſes iſt der Grund, warum der Raum des Geſtells im Verhältniß zu der Weite des Schachtes hier ſo ſehr verengert wird. In dieſem kleinen Raume drängt ſich zuſammen, was vorher auf einer zehnmal größeren Oberfläche ausgebreitet geweſen iſt, dadurch gedrängt fließt Metall und Schlacke mit einander verbunden, ziemlich ſchnell herab und ſammelt ſich unten in dem Geſtell, Beides auf das Innigſte zuſammengemengt, doch ſehr bald ſich nach dem Geſetz der Schwere trennend, wie ſich Waſſer und Oel trennt, das ſchwerere Metall füllt den unterſten Raum aus, die geſchmolzene Schlacke bedeckt daſſelbe und ſchützt die Oberfläche gegen die Einwirkung der glühenden Luft.

Sehr bald erreicht die Schlacke, welche in viel größerer Menge vorhanden iſt als das Metall, die Höhe des Wallſteines oder Dammes, ſobald dieſes geſchieht, läuft ſie langſam über denſelben abwärts, wozu ihr die mit B bezeichnete ſchräge Fläche hilft, ſie fließt draußen auf den Boden vor dem Hochofen ab und wird, wenn ſie halb erſtarrt iſt, mit eiſernen Krücken aufgebrochen und bei Seite geſchoben.

Beabſichtigt man die Schlacken in die Geſtalt von Bauſteinen zu bringen, ſo läßt man ſie nicht in einem breiten Strome über den Damm hinwegfließen, ſondern man weiſt ihr eine ſchmale Bahn an, auf der ſie in einer Rinne zu den Formen gelangen kann, gewöhnlich nichts weiter, als regelmäßige Vertiefungen in der trockenen Lehmſchicht, welche man vor den Hochofen ausgebreitet hat, um einen feſten Boden zu haben und um auch das Roheiſen ſpäter formen zu können. Der Wallſtein ſchließt nicht ganz das Geſtelle, wie wir bereits geſagt haben, diejenige Seite, welche offen bleibt, iſt dazu beſtimmt, das geſchmolzene Metall abfließen zu laſſen. Auf eben dieſem Wege läßt man nun auch die Schlacke abfließen, der Unterſchied liegt nun darin, daß die Einſchnitte nicht ſo tief gemacht werden, als ſie ſein würden, wenn man das Metall ſelbſt abfließen laſſen wollte.

In manchen Fällen hat man auch eigens zu dieſem Behufe vorgerichtete Formen, dann ſind dieſelben von gebranntem Thon gemacht, unterſcheiden ſich im Uebrigen aber lediglich durch die Größe von den ganz gewöhnlichen Formen zur Ziegelbereitung, welche aber aus Holz beſtehen, was man freilich Behufs der Formung von Metallen nicht benutzen kann.

Die Maſſen der Schlacke iſt räumlich immer 5 bis 6 Mal ſo groß, als die des metalliſchen Eiſens, der Raum des Geſtelles füllt ſich daher ſehr viel langſamer mit Eiſen als mit Schlacke, erſt nach etwa 24 Stunden iſt das ganze Geſtell mit Metall gefüllt, nun tritt erſt der Zeitpunkt ein, wo man daſſelbe gewinnen kann, nun erſt wird es aus dem Ofen gelaſſen und zwar geſchieht dieſes auf die demnächſt zu beſchreibende Weiſe.

Wir sehen in der beigegebenen Fig. 958 einen Hochofen in dem Augenblick des Ausfließens des Eisens und wir sehen auch zugleich die Formen,

Fig. 958.

in welche dasselbe läuft. Bevor der Ofen angestochen wird, haben die Arbeiter einen Hauptkanal in den Lehm oder Sand gezogen, welcher ganz direct auf das Auslaufloch stößt. Dieser Kanal hat jedoch jederseitig mehrere Zweige, mehrere Kanäle, welche ihn rechtwinklig durchschneiden, an jedem solchen Seitenkanal befinden sich wieder eine große Menge Vertiefungen, welche paralell mit dem zuerst gezogenen Hauptkanal laufen, jedoch nicht mit diesem in irgend einer Verbindung stehen. Es sind diejenigen Formen, in welche das Eisen fließen soll, das aus dem Hochofen kommt. Der Damm, welcher das geschmolzene Eisen in dem Hochofen zurückhält, ist, wie wir bereits wissen, nicht vollständig, an der einen Seite desselben reicht der Wallstein nicht bis zur Seitenmauer, sondern ist mit

trockenem Lehm zugeſchüttet und feſtgeſchlagen. Ganz am unterſten Theile dieſes Dammes hat, während er beſchüttet und feſtgeſchlagen wurde, ein glatter, runder eiſerner Dorn von etwa 2 Zoll Durchmeſſer und etwas koniſch zugehend, gelegen. Wenn der Damm fertig geſchüttet und geſchlagen iſt, wird dieſer Dorn herausgezogen und durch einen ähnlichen von gebranntem Thon erſetzt, ſo daß dadurch die Oeffnung in dem Damm, das Auslaufloch wieder vollſtändig geſchloſſen iſt. Soll nunmehr der Guß beginnen, ſo zieht ein Arbeiter dieſen Thonpfropfen heraus, und alsbald ſtrömt in einem mächtigen Strahle das geſchmolzene Eiſen in den Hauptkanal, verbreitet ſich nach den Seitenwegen, und fließt endlich auch in die Formen, in die Vertiefungen, welche zur Aufnahme des Roheiſens beſtimmt ſind, und denen die langen Kanäle nur als Zuflußwege dienen.

Während dieſes geſchieht, werden die Windſtrömungen unterbrochen, man hält die Dampf- oder ſonſtige Maſchine, welche die Gebläſe in Bewegung ſetzt, an, und wartet ruhig ab, bis alles Metall den Ofen verlaſſen hat, dann wird der Thonſtöpſel wieder eingeſetzt und nun werden auch die Gebläſe mit erneuerter Macht in Thätigkeit gebracht, denn ein ſolcher Hochofen ſoll nicht dazu dienen, einmal Erz zu ſchmelzen, ſondern die Arbeit geht Tag und Nacht ununterbrochen fort, ſo lange, bis der Ofen ſich in einem ſolchen Grade ſchadhaft zeigt, daß man den Einſturz deſſelben fürchten muß, deshalb wird auch, wie unſere Figur zeigt, der Ofen immerwährend gefüllt erhalten, es ſind Arbeiter da, welche auf kleinen vierrädrigen Handwagen die Erze und die Kohlen immerfort oben einladen, ſo daß der Ofen ſtets bis zur Höhe von G bis unmittelbar unter der Gicht gefüllt bleibt.

Wenn die Metallmaſſe den Ofen verlaſſen hat, breitet ſie ſich feurigroth in dem Sande oder Lehm aus, welcher ganz trocken ſein muß, denn die geringſte Feuchtigkeit könnte großes Unglück herbeiführen und die Maſſe des ausfließenden Eiſens gewaltſam umherſchleudern, indem die Feuchtigkeit in Dampf aufgelöſt, (und zwar von der Rothglühhitze des Eiſens) ſo mächtig wirkſam iſt, daß Nichts ſeiner Gewalt widerſtehen könnte.

Sobald das in die Kanäle gefloſſene Eiſen an der Oberfläche hart zu werden beginnt, wobei es immer noch roth von Farbe iſt, ſo gehen Arbeiter zwiſchen denſelben umher und beſtreuen es mit trockenem Sande, welches zur Folge hat, daß es ſich etwas langſamer abkühlt. Iſt endlich die Erkaltung erfolgt, ſo wird der Sand wieder weggekehrt und die Stücke werden losgeſchlagen von den Kanälen, aus denen ſie gefüllt worden ſind. Dieſe Stücke ſind gewöhnlich 3 Fuß lang und haben 3, 4, 5 Zoll Breite, welches ſehr verſchieden iſt, nach den verſchiedenen Ländern, in denen das Roheiſen erzeugt wird, ebenſo iſt der Name verſchieden, bei uns

heißen dieſe Stücke Gänſe, im ſüdlichen Deutſchland heißen ſie Floßen oder Flotten, und der Werth derſelben iſt ſehr verſchieden, je nachdem die Erze, welche man angewendet hat, reichhaltig und in ihrer Miſchung gut geweſen. Wenn das Roheiſen weich iſt, ſo kann es gleich benutzt werden, um groſſe maſſige Gegenſtände daraus zu formen, dergleichen ſind nicht ſelten Kanonenkugeln, Centnergewichte, beſonders aber ſchwere Säulen und Träger zu Gebäuden, bei denen es nicht darauf ankommt, daß ſie einer Biegung, ſondern nur, daß ſie einem bedeutenden Druck Widerſtand leiſten. Es würde gefährlich ſein, die Bogen oder die Gitter zu einer Brücke von großer Spannung aus ſolchem Eiſen zu gießen, die Pfeiler ſolcher Brücke aber, oder die Träger zu einer Kettenbrücke kann man ohne Gefahr aus gutem Hochofeneiſen machen. Den Balancier einer Dampfmaſchine dürfte man ſchwerlich daraus verfertigen, die Pfeiler aber, auf denen er ſich bewegt oder das vierzig Fuß im Durchmeſſer haltende Schwungrad dürfte man ohne Zweifel in dieſer Art herſtellen. Es iſt begreiflich viel wohlfeiler, als wenn das Eiſen erſt raffinirt und dann noch einmal zum Guß geſchmolzen werden müßte. Die Formen zu dieſen Gegenſtänden werden in mäßig feuchtem Sand gemacht und dann ſcharf getrocknet, erſt wenn dieſes geſchehen, darf der Guß beginnen, man ſucht ſoviel Gegenſtände zuſammen zu bringen als möglich, und man verbindet alles miteinander mit Kanälen, ſo daß die ausfließende Eiſenmaſſe nicht nur alle Formen anfüllt, ſondern auch die geformten Stücke untereinander verbindet. Es geſchieht dieſes, damit das Metall ſich überall hin gleichmäßig vertheile und nirgends Lücken bleiben. Da es nicht möglich iſt den angeſtochenen Ofen anzuhalten, da kein vernünftiger Menſch ſich dazu hergeben würde, das Auge mit dem Thonkegel zu verſchließen ſo lange noch das geſchmolzene Eiſen im Laufen iſt, ſo muß man dafür ſorgen, daß genug Gegenſtände da ſind, um die Geſammtmaſſe des Eiſens in Formen aufzunehmen. Weil es aber nun ſchwer iſt, den Inhalt der Formen ſo zu berechnen, daß derſelbe mit dem Inhalte des Hochofens in Uebereinſtimmung iſt, man auch wiederum nicht gern unvollkommenen Guß hat, ſo nimmt man wiſſentlich weniger Gegenſtände zum Formen, als man Metall im Ofen hat, und um über dieſes Herr zu werden, ſetzt man zu allen geformten Gegenſtänden noch ein paar Reihen offene Formen für Flotten oder Gänſe zu. Was nunmehr an Metall übrig bleibt, was von den Formen nicht aufgenommen iſt, das läuft hier hinein und wird als Roheiſen verkauft.

Es iſt von großer Wichtigkeit den Gang des Ofens (d. h. des Schmelzprozeſſes, doch würde dieſen Ausdruck der Arbeiter gar nicht verſtehen, er ſagt: „der Ofen geht gut“) beurtheilen zu können. Hierzu giebt es verſchiedene Mittel.

Von zwei bis drei Seiten kann man in den Ofen hineinsehen, dort nämlich wo die Düsen liegen. Diese sind nicht im Ofen eingemauert, sondern sie befinden sich frei schwebend, nur an einigen Punkten gestützt, in einer Oeffnung der Mauer, welche genau der Form einer Düse entspricht, aber größer ist. Von den Windseiten und also bei einem Coaksofen auch von der Hinterseite, kann man in den Ofen sehen, kann wahrnehmen ob das Metall und die Schlacke in runden Tropfen herabfließt, kann sehen, ob Stücke des Erzes zum Vorschein kommen (welches sehr übel ist), kann die Farbe des Feuers beurtheilen und daraus entnehmen, ob eine hinlängliche Masse von Luft zutritt, ob die Temperatur hoch genug ist. Ein anderes Anzeichen gewährt die Flamme, welche zwischen dem Damm und dem Tümpelstein hervorbricht, auch die Gichtflamme ist von nicht geringer Bedeutung. Das regelmäßige Niedersinken der Schichten, die Beschaffenheit der Schlacken und die Beschaffenheit des Eisens selbst geben Mittel an die Hand, den Gang des Prozesses zu beurtheilen.

Man unterscheidet besonders drei Stufen des Ganges, den rohen, den gahren und den hitzigen Gaug.

Der rohe Gang, welcher auch übersetzter Gang genannt wird, ist derjenige, wo wegen des Ueberschüttens der Kohle mit Erz, wo wegen des zu geringen Kohlen- und des zu großen Erzgehaltes, das Eisen nicht die gehörig hohe Temperatur erhält, sich also nicht vollständig reduciren läßt, sich auch nicht vollständig mit der Kohle verbindet. Die Folge davon ist ein beträchtlicher Verlust von Eisen, welches als Oxydul mit in die Schlacke übergeht, daher diese eine dunkle Färbung erhält. Je mehr Oxydul auf diese Weise verloren und in die Schlacke übergeht, desto dunkler ist dieselbe. Bei der Heizung des Ofens mit Coaks ist die Schlacke an sich nicht hell, da würde dann diese dunkle Farbe kein sicheres Zeichen sein, dieses liegt aber nunmehr in der braunen Färbung, sobald Eisenoxydul in die Schlacke übergeht, so wird die Farbe der Schlacke braun, überdies ist ein gutes Kennzeichen des Rohganges die Dünnflüssigkeit der Schlacke und das leichte Erstarren derselben, denn die Silikate des Eisenoxyduls sind sehr dünnflüssig. Es entsteht aus diesem Uebelstande ein noch viel größerer, der nämlich, daß der Gang des Ofens vollständig in's Stocken kommt. So leichtflüssig die Schlacke ist, so leicht erstarrt sie auch, wenn sie nun eine gewisse Höhe erreicht hat, nicht mehr weit von dem Tümpelstein absteht (unter welchem hervor sie quellen soll, um über den Damm zu fließen), so trifft hier der Luftstrom sie in vollster Schärfe, da sie aber nicht brennbar ist, so kann diese Luft nicht dazu dienen, sie im Fluß zu erhalten, dieses geschieht nur dadurch, daß immer neues Erz und neue Kohle herabträufeln, nun aber erreicht die Schlacke die Höhe der Formen,

derjenigen Oeffnungen, in denen die Düsen stecken und bei der leichten Erstarrbarkeit der Schlacke ist es möglich, daß hierdurch die Formen verstopft werden und das ist kein Spaß, denn solche Verstopfung macht nothwendig, daß die vorliegende Schlacke entfernt wird, was nicht nur äußerst mühsam und gefährlich ist, sondern wohl gar zur Folge hat, daß man den Ofen ausgehen lassen muß, etwas, das unberechenbare Folgen nach sich ziehen kann. Der Ofen, inwendig weißglühend, muß erkalten, neu beschickt werden und dann wieder bis zur Weißgluth kommen — dieses erträgt er nicht allemal.

Der beste Gang des Ofens ist derjenige, welchen man den gahren nennt. Hierbei ist das Verhältniß zwischen Kohle und Erz genau das richtige, das Erz selbst wird vollständig reducirt, das Eisen wird genügend gekohlt, die Schlacke nimmt kein oder nur sehr wenig Oxydul des Eisens auf, sie ist daher hellgrau oder weiß mit einem Stich in's Blaue oder Grüne. Bei Coaksheizung fällt das Graue fast ganz weg, die Schlacke ist blau oder grün, dunkler wie bei Holzkohlen. Diese Schlacke fließt nicht sehr dünn, sondern wie ein recht weicher Mehlteig und sie läßt sich in diesem Zustande in langen Fäden ausziehen, und wenn sie erstarrt, hat sie ein glasähnliches Ansehen. Wird die aus dem Ofen geflossene Schlacke mit Wasser begossen, so wird sie durch die Dämpfe desselben vielfältig blasig, splitterig, zerrissen und hat das Ansehen von Bimsstein.

Die dritte Art des Ganges ist die hitzige. Diese entsteht, wenn zu viele Kohle zu dem vorhandenen Erze genommen wird, wodurch, wie begreiflich, eine zu hohe Temperatur hervorgebracht wird, vor Allem ist dabei ein unnöthiger Aufwand von Brennmaterialien zu beklagen, aber außerdem findet auch eine zu starke Beladung des Eisens mit Kohlenstoff und mit Kiesel statt.

Die Gichtflamme muß, wenn der Ofen gut im Gange ist, mit einer gewissen Lebhaftigkeit emporsteigen und im ganzen Umfange des Rauchfanges gleichmäßig brennen. Ist sie dunkel und hat sie viel Rauch, Ruß der sich in Flocken absondert, so ist die Temperatur des Ofens zu niedrig und man muß die Kohlenmenge vermehren, um die Temperatur so hoch zu erheben, daß die Gesammtmasse im Innern des Ofens den Verkohlungs- und Reduktionsprozessen keinen Widerstand entgegensetzt.

Wenn der Gang des Ofens vollkommen gut ist, so erhält man zwar ein Roheisen, welches man als gut anerkennt, allein dieses Ro ist sehr zusammengesetzt, denn es enthält außer Kohlenstoff und Si immer Mangan, Arsen, Schwefel, auch wohl Phosphor, zu dem no Metalle kommen, z. B. das der Thonerde (Aluminium), Chrom, Kupfer oder Titan, aber selbst dieses genügt noch nicht, da

Verhältnisse und die Gestalten, in denen diese Beimengungen vorkommen, sind sehr verschieden. So z. B. erscheint die Kohle nicht nur in vielen verschiedenen Verhältnissen, sondern sie erscheint auch in zwei ganz verschiedenen Gestalten, einmal chemisch verbunden mit dem Eisen, und dann noch nebenbei in vielen feinen Blättchen mit dem Eisen *nicht* verbunden, sondern nur zu demselben gemengt. Die auf solche Weise sich zeigende Kohle ist Graphit, und Eisen, welches dieses enthält, hat eine graue Farbe und heißt daher auch *graues* Roheisen und die mehr oder minder dunkle Farbe rührt lediglich von dieser *Beimengung* her, denn die chemische Beimischung der Kohle zum Eisen, wenn sie auch verschieden an Menge ist, wird doch nie so groß, daß sie dem Eisen eine wirklich dunkle Farbe beibrächte.

Es ist kein Tadel, wenn das Eisen diese Beschaffenheit hat. Graues Roheisen ist nicht übermäßig spröde, an den Gußkanten läßt es sich sogar durch den Hammer bearbeiten, es ist ferner auch nicht hart, denn der Meißel greift darauf, man kann es bohren, abdrehen und hobeln, es schmilzt nicht so leicht als das weiße Roheisen, erstarrt auch nicht so schnell als dieses, ist aber für den Guß vortrefflich geeignet, weil es sich beim Erstarren vermöge einer anfangenden Krystallisation ausdehnt, also die ihm angebotene Form sehr gut ausfüllt, aber es hat eine nicht angenehme Porosität und ist deshalb auch nicht so schwer als das andere, sondern nur etwa 6½mal so schwer als Wasser, indeß das weiße 7½mal so schwer ist. Wenn man dieses graue Roheisen schmilzt und die geschmolzene Masse sehr schnell abkühlt, so wird es dadurch in weißes Roheisen verwandelt; bei der Schmelzhitze wird nämlich der Graphit in dem Eisen aufgelöst. Bei langsamen Erkalten scheidet er sich krystallisch aus und das sind die Graphitblättchen, welche wir darin erkennen, bei schnellem Erkalten findet keine Krystallisation statt. Der Graphit bleibt in dem Eisen aufgelöst und dieses ist dann das weiße Roheisen, äußerst spröde, äußerst hart, so daß es von keiner Feile angegriffen wird, wohl aber das Glas ritzt. Es wird vor dem Schmelzen teigig wie das Schmiedeeisen, wirklich geschmolzen und in Formen gegossen, füllt es diese nicht gehörig aus, es drängt sich nicht in die Ecken, welche daher stumpf bleiben und in den größeren Flächen sinkt es so zusammen, daß dieselben hohl werden.

Wie das graue Roheisen bei schnellem Erkalten sich in weißes verwandelt, so kann das weiße, sehr viel weniger brauchbare, in graues Roheisen verwandelt werden, wenn man dasselbe bei einer so hohen Temperatur schmilzt, als sie um dasselbe flüssig zu machen eigentlich gar nicht nöthig ist, und diesen Guß dann langsam erkalten läßt. Dann tritt der Vorgang der Krystallisation ein, es scheidet sich dabei Graphit in un-

eine sehr ebene, reine Oberfläche zeigen, aber doch so hart sind, daß sie eine bedeutende Widerstandsfähigkeit des Eisens überwinden. Gedreht können diese Walzen allerdings nicht werden, die Form muß daher eine sehr gute sein, damit eine Nachhülfe durch den Meißel überflüssig ist.

Zu diesen Formen bedient man sich immer des strengflüssigen Roheisens, welches daher nicht erweicht wird, wenn die glühende Masse, die oft viele Centner beträgt, dazwischenkommt.

Auf vernünftige Weise und mit Holzkohlen beschickt, ist die Dauer eines Hochofens ziemlich lange, aber allerdings nicht mit der Dauer eines Stubenofens zu vergleichen. Ein gut gebauter, gut ausgetrockneter, dann regelmäßig und ununterbrochen gefeuerter Hochofen dauert volle 2 Jahre. Man hält es schon für sehr günstig, wenn die Campagne desselben 3 Jahre dauert, es soll allerdings Fälle geben, in denen sich der Ofen 5 Jahre erhalten hat, aber die Fälle möchten äußerst selten sein. Sobald der Ofen unten ausgebrannt ist, d. h. sobald durch die zerstörende Gewalt des Feuers und die auflösende Kraft des geschmolzenen Gesteins, der Schlacke, der untere Raum erweitert ist, er die Materialien also nicht mehr so eng zusammenhält, als zur Entwicklung der größten Hitze nöthig, beginnt seine Thätigkeit nachzulassen und er immer weniger brauchbar zu werden. Dann ist seine Zeit gekommen, dann läßt man nach und nach den Ofen ausgehen, man schüttet weder Kohlen noch Erz oben zu, zieht unten immerfort Eisen und Schlacken aus, der Ofen entleert sich in ein paar Tagen.

Man läßt denselben nunmehr ganz erkalten, und wenn er irgend ohne Unbequemlichkeit beschritten werden kann, so wird ausgebrochen was schadhaft ist. Man beginnt damit von oben, die ganze innere Umkleidung von unschmelzbaren Steinen wird hinweggenommen, und sobald man bis unten gelangt ist, auch die Quadersteine weggebrochen hat, welche vom Feuer stark angefressen sind, so beginnt man eine gänzlich neue Aufmauerung der inneren Bekleidung, welche man so gut als irgend möglich mit dem übrigen Gestein des Ofens verbindet, denn das eigentliche Gemäuer bleibt unberührt, die ganze äußere Umkleidung pflegt von ungeheuren eisernen Reifen so stark überdeckt zu sein, daß dieser Theil nicht zerstört wird. Der Verlust würde in einem solchen Falle auch ein zu bedeutender sein, ein Hochofen ist ein kostbares Bauwerk.

Wollte man während der ganzen Zeit der Reparatur und während der ganzen Zeit die das Trocknen erfordert, die Arbeit des Hochofens einstellen, so würde auch dadurch eine beträchtliche Einbuße entstehen. Um einer solchen aus dem Wege zu gehen, hat man einen zweiten Ofen angefangen sobald der erste in Gang gebracht ist. Man hat nur mit wenig im Ganzen sehr langsam daran gearbeitet, so daß seine

Sommer in Anspruch nimmt, von da ab bleibt er unangerührt stehen und hat nunmehr 1¼ bis 2 Jahre Zeit um auszutrocknen. Wenn man bemerkt, daß der erst gebrauchte Hochofen schadhaft zu werden beginnt, so feuert man den zweiten an. Man brennt Strauchwerk darin, so lange bis man glaubt, daß der lufttrocken gewordene Ofen nunmehr auch durch Hitze vollständig ausgetrocknet sei, dann beschickt man ihn allmählig mit Kohlen und mit Erz und ist er nach und nach soweit gefüllt worden, daß er ganz im Brand ist, so unterbricht man die Arbeit an dem schadhaft gewordenen auf die vorhin beschriebene Weise. Der ausgebrochene und ausgebesserte Ofen wird nunmehr dem langsamen Trocknen überlassen, bis der zweite in Gang genommene Ofen ebenso schadhaft zu werden beginnt als der reparirte war.

In sehr großen Eisenschmelzereien hat man 3 auch 6 Hochöfen zugleich im Gang, wie dieses z. B. in England der Fall ist, wo der niedrige Zinsfuß die reichen Kapitalisten darauf hinweist, ihre Gelder auf industrielle Unternehmungen zu verwenden. Wir werden später ein solches Unternehmen betrachten, wollen aber hier noch in dem Gegenstande fortfahren, der uns unmittelbar zunächst berührt, die Betreibung unserer Hochöfen.

Die kalte Luft, welche in ungeheuren Massen dem Ofen zugeführt wird, nimmt eine beträchtliche Menge derjenigen Hitze in Anspruch, welche von den Kohlen entwickelt wird. Es hat sich herausgestellt, daß man eine bedeutende Ersparniß macht, wenn man die Luft vorher erhitzt bis auf 200 oder 300 Grad. Es würde auch nichts schaden, wenn die Temperatur der gebrauchten Luft eine noch höhere wäre, wenn die Röhren, in denen die Erwärmung vor sich geht, bis zum Glühen erhitzt würden, allein dann würde die Luft, welche darin erwärmt werden soll, einen beträchtlichen Theil ihres Sauerstoffes verlieren und man würde also nun um so mehr Luft in den Ofen jagen müssen, was auch wieder kein Vortheil wäre. Ein anderer Umstand ist der, daß die Erhitzung der Luft wieder Brennmaterial kostet und so scheint, daß nicht gerade ein Ersparniß erzielt wird.

Die Sache aber stellt sich viel anders als hieraus hervorzugehen scheint, wenn man nicht vergessen will, daß alle unsere Feuerungen von solcher Art sind, daß ⅔ der Hitze, welche das Brennmaterial entwickelt, ungenutzt verloren geht. Man kann dieses dieses deutlich an der Heizung mit Gas sehen. Diejenige Wärme, welche aus einer Ladung Steinkohlen erzeugt wird, welche gerade hinreicht um einen recht gut construirten thönernen Ofen und dadurch ein Zimmer zu heizen, reicht hin um 10 solche Zimmer zu heizen, wenn die Steinkohlen zur Gaserzeugung benutzt werden und es bleiben in der Gasretorte noch mehr Coaks übrig, als erforderlich

um eine neue Menge Steinkohlen wieder in Ga
ben mehr übrig, denn sonst würde keine Gasanf

Dies ist eine so feststehende Thatsache,
streiten läßt. Aus dem Stubenofen entweicht
so ungeheure Masse Hitze, daß man damit
liegende Geschosse heizen kann, falls man dies
Röhren führt.

Ebenso ist es nun auch mit der Hitze des
die Gichtflamme ist hinreichend, um hundertmal
als der Hochofen beim stärksten Betriebe brauc
selbst raubt dem in ihm verbrennenden Materi
Hitze, welche bestimmt ist, die Erze zu zersetzen u
hat nunmehr die Wahl, die Röhren, in denen die
von der Gichtflamme oder von derjenigen Hitze er
das Material des Ofens seinem Inhalte raubt.

In dem einen wie in dem anderen Falle füh
öffnung des Gebläses die Luft, welche zur Spe
nicht direct nach den Düsen, sondern man läßt s
länglich weite Röhren bis zur Gicht emporsteigen
in den einschließenden Röhren in Spirallinien me
flamme geführt, so daß dieselbe die Röhren ganz u
auf diese Weise kostenlos eine sehr bedeutende Te
müssen alsdann zwar wieder durch eine ziemliche S
um zu den Düsen zu gelangen und können sich dabei
sucht diesem Uebelstande auszuweichen, indem man die
mit recht schlechten Wärmeleitern umgiebt, mit roh
mit Werg, welche durch Wachsleinwand oder durch
zusammengehalten und vor den äußeren Eindrücken in d

Eine andere Art, Gebläseluft zu erwärmen, muß
Hochofens zur Ausführung gebracht werden. Die mi
welche die Luft aus dem Gebläse empfängt, wird in
selbst, zwischen der ersten und zweiten Ziegelsteinschich
erhält sie zwar beim Beginn der Campagne noch ga
allein wie sich nach und nach das Innere des Ofens
ginnt auch die eingemauerte Röhre heiß zu werden un
durch hinströmenden Luft ihre Temperatur mitzutheile
etwa von 6 Zoll Durchmesser, läßt man zweimal s
Kohlensack laufen. Von hier steigt die Röhre in ein
wärts, umschlingt den Ofen von d
einen zweiten Pfeiler gehend, bei

Sommer in Anspruch nimmt, von da ab bleibt er unangerührt stehen und hat nunmehr 1½ bis 2 Jahre Zeit um auszutrocknen. Wenn man bemerkt, daß der erst gebrauchte Hochofen schadhaft zu werden beginnt, so feuert man den zweiten an. Man brennt Strauchwerk darin, so lange bis man glaubt, daß der lufttrocken gewordene Ofen nunmehr auch durch Hitze vollständig ausgetrocknet sei, dann beschickt man ihn allmählig mit Kohlen und mit Erz und ist er nach und nach soweit gefüllt worden, daß er ganz im Brand ist, so unterbricht man die Arbeit an dem schadhaft gewordenen auf die vorhin beschriebene Weise. Der ausgebrochene und ausgebesserte Ofen wird nunmehr dem langsamen Trocknen überlassen, bis der zweite in Gang genommene Ofen ebenso schadhaft zu werden beginnt als der reparirte war.

In sehr großen Eisenschmelzereien hat man 3 auch 6 Hochöfen zugleich im Gang, wie dieses z. B. in England der Fall ist, wo der niedrige Zinsfuß die reichen Kapitalisten darauf hinweist, ihre Gelder auf industrielle Unternehmungen zu verwenden. Wir werden später ein solches Unternehmen betrachten, wollen aber hier noch in dem Gegenstande fortfahren, der uns unmittelbar zunächst berührt, die Betreibung unserer Hochöfen.

Die kalte Luft, welche in ungeheuren Massen dem Ofen zugeführt wird, nimmt eine beträchtliche Menge derjenigen Hitze in Anspruch, welche von den Kohlen entwickelt wird. Es hat sich herausgestellt, daß man eine bedeutende Ersparniß macht, wenn man die Luft vorher erhitzt bis auf 200 oder 300 Grad. Es würde auch nichts schaden, wenn die Temperatur der gebrauchten Luft eine noch höhere wäre, wenn die Röhren, in denen die Erwärmung vor sich geht, bis zum Glühen erhitzt würden, allein dann würde die Luft, welche darin erwärmt werden soll, einen beträchtlichen Theil ihres Sauerstoffes verlieren und man würde also nun um so mehr Luft in den Ofen jagen müssen, was auch wieder kein Vortheil wäre. Ein anderer Umstand ist der, daß die Erhitzung der Luft wieder Brennmaterial kostet und so scheint, daß nicht gerade ein Ersparniß erzielt wird.

Die Sache aber stellt sich viel anders als hieraus hervorzugehen scheint, wenn man nicht vergessen will, daß alle unsere Feuerungen von solcher Art sind, daß ⅔ der Hitze, welche das Brennmaterial entwickelt, ungenutzt verloren geht. Man kann dieses dieses deutlich an der Heizung mit Gas sehen. Diejenige Wärme, welche aus einer Ladung Steinkohlen erzeugt wird, welche gerade hinreicht um einen recht gut construirten thönernen Ofen und dadurch ein Zimmer zu heizen, reicht hin um 10 solche Zimmer zu heizen, wenn die Steinkohlen zur Gaserzeugung benutzt werden und es bleiben in der Gasretorte noch mehr Coaks übrig, als erforderlich

um eine neue Menge Steinkohlen wieder in Gas zu verwandeln — es bleiben mehr übrig, denn sonst würde keine Gasanstalt Coaks verkaufen können.

Dies ist eine so feststehende Thatsache, daß sich darüber gar nicht streiten läßt. Aus dem Stubenofen entweicht während des Heizens eine so ungeheure Masse Hitze, daß man damit noch ganze über dem Ofen liegende Geschosse heizen kann, falls man diese heiße Luft durch eiserne Röhren führt.

Ebenso ist es nun auch mit der Hitze des Hochofens. Schon allein die Gichtflamme ist hinreichend, um hundertmal mehr Luft zu erwärmen, als der Hochofen beim stärksten Betriebe braucht, aber der ganze Ofen selbst raubt dem in ihm verbrennenden Material eine Menge derjenigen Hitze, welche bestimmt ist, die Erze zu zersetzen und zu reduciren und man hat nunmehr die Wahl, die Röhren, in denen die Luft erhitzt werden soll, von der Gichtflamme oder von derjenigen Hitze erwärmen zu lassen, welche das Material des Ofens seinem Inhalte raubt.

In dem einen wie in dem anderen Falle führt man aus der Hauptöffnung des Gebläses die Luft, welche zur Speisung des Ofens dient, nicht direct nach den Düsen, sondern man läßt sie durch lange und hinlänglich weite Röhren bis zur Gicht emporsteigen und hier wird die Luft in den einschließenden Röhren in Spirallinien mehrmals um die Gichtflamme geführt, so daß dieselbe die Röhren ganz umspielt. Sie erhalten auf diese Weise kostenlos eine sehr bedeutende Temperaturerhöhung, sie müssen alsdann zwar wieder durch eine ziemliche Strecke abwärts gehen, um zu den Düsen zu gelangen und können sich dabei abkühlen, allein man sucht diesem Uebelstande auszuweichen, indem man die absteigenden Röhren mit recht schlechten Wärmeleitern umgiebt, mit roher Baumwolle z. B., mit Werg, welche durch Wachsleinwand oder durch ein hölzernes Rohr zusammengehalten und vor den äußeren Eindrücken in der Luft bewahrt wird.

Eine andere Art, Gebläseluft zu erwärmen, muß gleich beim Bau des Hochofens zur Ausführung gebracht werden. Die möglichst weite Röhre, welche die Luft aus dem Gebläse empfängt, wird innerhalb des Ofens selbst, zwischen der ersten und zweiten Ziegelsteinschicht eingemauert, hier erhält sie zwar beim Beginn der Campagne noch gar keine Erwärmung, allein wie sich nach und nach das Innere des Ofens mehr erhitzt, so beginnt auch die eingemauerte Röhre heiß zu werden und folglich der durch hinströmenden Luft ihre Temperatur mitzutheilen. Solche Röhre etwa von 6 Zoll Durchmesser, läßt man zweimal spiralförmig um Kohlensack laufen. Von hier steigt die Röhre in einem der Pfeiler wärts, umschlingt den Ofen von der ersten Windseite angefange einen zweiten Pfeiler gehend, bei der Hinterseite vorbei und endli

zweiten Windseite aufhörend. An allen 3 Stellen befinden sich Ansatzröhren, welche in die Düsen gehen und auf diese Weise erhält der Ofen stark erhitzte Luft und der Kanal, durch den sie geht, ist so ziemlich vor jeder Beschädigung bewahrt.

Durch so erwärmtes Gebläse bringt man Erze, welche sehr schwer zu reduciren und ebenso schwer in recht genügenden Fluß zu bringen sind, bequem zum Schmelzen, und zwar mit einer beträchtlichen Ersparniß an Brennmaterial. Ebenso ist es mit Kohlen selbst. Anthracit, welcher auf keine Weise zur Feuerung zu verwenden ist, kann mit wenig Coaks gemischt und durch erhitzte Luft angefacht, dahin gebracht worden, eine Hitze zu entwickeln, wie sie auf sonst keine Weise zu erzielen ist.

Es wäre aber nicht ganz wohlgethan, wollte man an Kohle so sehr sparen, wie man es bei erhitzter Luft wirklich kann, es wäre fehlerhaft, wollte man die Kohlenmasse bis auf das Minimum verringern. Es gehen nämlich in dem Hochofen Prozesse vor, bei denen die Kohle nicht sowohl als Brennmaterial, sondern als Mischungsantheil des zu gewinnenden Eisens von Wichtigkeit ist. Wird nun bei Anwendungen von erwärmter Luft die Kohlenmasse so sehr verringert, daß nur gerade die Schmelzung der Erze und Schlacken eintritt, so bleibt nichts übrig, um als Kohlenstoff mit dem Eisen in Verbindung zu treten und man erhält demnach ein schlechtes Produkt. Wie in allen solchen Fällen, so auch hier, ist die Erfahrung die einzige Lehrmeisterin, ein guter Werkführer wird überhaupt wissen, wie weit er mit der Verminderung der Kohle ohne Schaden für sein Produkt vorgehen kann, überdies aber wird er auch noch während des Ganges immerfort beobachten, und sich durch die Resultate dieser Beobachtung leiten lassen.

Die Entweichung brennbarer Gase aus dem Gichtraume, die klafterhohe Flamme, welche sie geben, liefert einen unzweideutigen Beweis von dem Verlust an Brennmaterial, welches man bei der Beschickung des Hochofens erleidet. Besonnene, ihren Vortheil im Auge haltende Fabrikherren haben sich wohl angelegentlich damit beschäftigt, diese gewaltigen Massen von Brennstoffen anderweitig zu verwerthen.

Ganz kann man den Verlust nicht vermeiden, wollte man die Gase dort oben abschneiden, wollte man ihre Hitze so vollständig benutzen, daß sie selbst dadurch abgekühlt würden, so wäre die nächste Folge, daß man keinen Zug im Ofen hätte, und man würde dann denselben durch eine neue Maschinerie, z. B. durch einen Ventilator, der auf dem Hochofen läge, hervorbringen müssen. Allein ein großer Theil der Hitze kann doch wirklich verwerthet werden, und zwar, indem man die brennbaren Gase durch irgend ein Luftschöpfwerk einige Fuß tief unter der Mündung der

Gicht aus dem Ofen zieht und sie nun z. B. in lange Röhren unter die Erzhaufen leitet, um dieselben zu rösten, oder indem man ebenso die brennbaren Gase unter den Kessel der Dampfmaschine leitet, welche die Gebläse oder sonstige Maschinerien in Bewegung setzt, wodurch, wie nicht zu läugnen, sowohl an Arbeitskraft, als an Brennmaterial gespart wird. Ja man ist noch weiter gegangen, man hat es vermocht, diese Gase zu sehr verschiedenen chemischen Prozessen anzuwenden, und z. B. das gewonnene Roheisen in Schmiedeeisen zu verwandeln.

Eine große Menge des Roheisens wird in anderen Werkstätten verarbeitet, als in derjenigen, wo es gewonnen worden ist. Solche Eisengießereien sind gewöhnlich in der Nähe großer Städte und jetzt hauptsächlich in der Nähe von Centralpunkten der Eisenbahnen angelegt. Dorthin sendet man also den Ueberfluß des Roheisens, und diese Werkstätten sind denn auch darauf eingerichtet, größere Massen zu bewältigen, als der Hochofen sie liefern kann. Stücke z. B., welche mehr Metall erhalten, als bei einmaliger Füllung des Gestelles in demselben Raum hat, und welche doch aus einem Stück gegossen werden müssen, wie große Träger von Gewölben, große Brückenpfeiler werden dann entweder aus einem sehr großen oder aus 3 bis 4 nahe bei einanderstehenden mäßig großen Oefen gegossen.

Solche Oefen, in denen aus dem Roheisen ein zweiter Guß vorgenommen wird, heißen Reverberiröfen. Fig. 959 zeigt einen solchen. Sie haben 12 bis 15 Fuß Höhe und sie pflegen auswendig ganz mit gußeisernen Platten bekleidet zu sein. Der innere Raum ist ein Cylinder AB, das Mauerwerk ist mehrere Ziegel dick, reicht aber nur an einer einzigen Stelle bei M bis an das umkleidende Eisen DC. Der Raum zwischen dem Mauerwerk und den Eisenplatten ist mit Sand oder mit Asche vollgeschüttet. Der Ofen ist erbaut auf einem etwas breiteren Fundament und auf einer Eisenplatte ef, welche das Fundament ganz bedeckt und dazu dient, das Eisenwerk, welches den Ofen umgiebt, fest zu halten. Ganz oben ist der Ofen gleichfalls von einer Eisenplatte DC geschlossen, diese aber ist in der Mitte bei A so weit offen, als die innere Weite des Ofens beträgt. Ein Paar Schichten unschmelzbarer Ziegel sind auf die untere Platte ef gelegt und man bedeckt diese wieder mit einer geebneten Thonschicht gh, welche eine schwache Neigung hat, so daß das geschmolzene Eisen auf dieser Thonplatte ablaufen kann. M ist die Mündung des Ofens, welche durch ein passendes Stück Thon zugesetzt und dann auch mit einer Eisenschiene geschlossen wird. Dicht über G, wo die Thonplatte eine kleine Vertiefung bildet, befindet sich das Auge, welches mit einem Stöpsel versehen ist.

Solch ein Ofen wird bei uns auf dem Festlande fast immer

Man nimmt den letzteren gepulvert, entweder ſchon gebrannt oder auch kohlenſäurehaltig, man nimmt deſſen ſo viel, daß auf jedes Procent der in den Steinkohlen enthaltenen Aſche ein gleiches Gewicht Kalk, für jedes Procent Schwefel aber ein dreifaches Gewicht Kalk kommen würde. Im Allgemeinen kann man etwa ſagen, auf 9 Theile Steinkohle müſſe man einen Theil gemahlenen Kalkſtein anwenden. Die Steinkohlen werden als Gruß mit dem zerriebenen Kalk gemiſcht und dann zu Coaks gebrannt. Was nun noch an Schwefel in den Coaks übrig bleibt, das geht in Verbindung mit dem Eiſen glühend, nicht an dieſes ſondern an den Kalk. Seit der Zeit der Benutzung der Steinkohlen hat die Eiſenerzeugung in England einen ſolchen Schwung erhalten, daß man beinahe ſagen kann, ſie ſei die mächtigſte Säule des ganzen engländiſchen Gewerbfleißes.

Es ſind nun auch in England die allermannichfaltigſten Maſchinen entſtanden, wodurch es möglich geworden iſt, dem Eiſen jede beliebige Form zu geben, es zu Stangen, Cylindern, Schienen, Blechen zu ſtrecken, wie man nur irgend will, aber vor allen Dingen haben die Hochöfen ſelbſt eine beträchtliche Umwandlung erlitten. Wir wollen anführen, was ſie beſonders auszeichnet. Sie werden faſt jeder Zeit von Mauerſteinen in Geſtalt eines Kegels oder auch in Geſtalt einer Pyramide mit quadratiſcher Grundfläche erbaut und außen mit einer Menge eiſerner Bänder und tief verankerter Stangen bekleidet. Hierdurch iſt es möglich, ihnen eine ſchlankere, gefälligere Geſtalt zu geben.

Gewöhnlich ſtehen drei, auch mehr Oefen nahe bei einander, ſie ſind immer durch einen ſchmalen Gang getrennt, um den Arbeitern Eingang zu den Arbeitsräumen, beſonders zu den Formen, in denen die Düſen ſtecken, zu geſtatten. Da dieſe Oefen meiſtentheils auf ganz ebenem Boden liegen, ſich nicht an einen Berg lehnen können, ſo ſind ſie immer mit einem ſchräg anſteigenden Schienenwege verſehen, welcher auf einer ſehr luftigen, aus Gußeiſen gebauten, vielfach durchbrochenen Gallerie liegt. Dieſe Wege ſteigen gewöhnlich an der Hinterſeite des Baues empor und ſie werden durch kleine Wagen befahren, welche, von Eiſen gemacht, durch ein Gewinde emporgezogen und herabgelaſſen werden, das die für alle ſchweren Arbeiten vorhandene Dampfmaſchine betreibt.

Die Oefen haben dort viel größere Dimenſionen, als auf dem Feſtlande, häufig iſt ihre Höhe 60 Fuß, der Durchmeſſer des Schachtes in einem Drittheil ſeiner Höhe 12 Fuß, bei zwei Drittheilen über 8 Fuß, an der Gicht 4½ Fuß, der größte Durchmeſſer der Raſt beträgt 15 Fuß.

In dieſen mit Coaks geheizten Oefen können immer drei Luftſtröme in Wirkſamkeit geſetzt werden, die Direction dieſer Ströme iſt ſo, daß ſie 6 Zoll weit von einander vorübergehen, gewöhnlich werden nur 2 gebraucht.

blech gemacht, ist inwendig nach Maßgabe seiner Größe ½ bis einen ganzen Zoll dick mit Lehm beschlagen und er hat einen eisernen Ring mit zwei Handhaben zu seiner Stütze. Derselbe wird von 2 Mann getragen, deren einer die zwei Griffe, die Gabel, der andere aber nur den einfachen Stiel in Händen hat.

Mit diesem Gießlöffel treten die Leute vor den Ofen, halten denselben unter die Ausgußöffnung G und lassen ihn da voll laufen, dann entfernen sie sich damit bis zu der sogenannten Flasche, in welcher die Form des Modells eingedrückt ist, und der Mann, welcher die Gabel in Händen hat, leitet den Guß, indem er den einen oder den anderen Schnabel des Löffels über die Mündung der Form hält und das Metall hineinlaufen läßt.

In diesen Oefen wird das Roheisen bedeutend verfeinert, es wird der zu viele Kohlenstoff verbrannt, das Eisen wird mehr dem Stahle ähnlich und es wird bedeutend dichter. Der Abgang vom Eisen, welches theils in Schlacke übergeht, theils sich oxydirt, beträgt ungefähr 5 Procent, aber trotz dieses geringen Abganges wird das Metall so schön und rein, daß man die feinsten Sachen daraus gießen kann. Wenn man größere Massen zu verarbeiten hat, so bleiben diese Oefen oft Tagelang im Gange und man pflegt dann alle 10 Minuten neues Roheisen mit dem nöthigen Brennmaterial oben in den Schacht einzuwerfen, unten aber das Eisen abzulassen, so wie es dünnflüssig genug ist. Man pflegt hierbei 48 Pfund Coaks auf 100 Pfund Eisen anzuwenden.

Die Eisengewinnung in Großbritannien war lange Zeit der unsrigen beträchtlich überlegen, vielleicht hauptsächlich, weil neben den trefflichsten Erzen Holzkohlen zur Schmelzung angewendet wurden. Gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erlitt aber die ganze Eisenindustrie in England eine gewaltige Umgestaltung, indem man Steinkohlen anwendete. Bis zu jenem Zeitpunkte hatte man geglaubt, Steinkohlen wirkten durchaus nachtheilig auf das Eisen, allein es hat sich gezeigt, daß sich wirklich ein weicheres und ein flüssigeres Eisen gewinnen lasse, wenn man Steinkohlen anwendet, auch wird ohne Zweifel eine beträchtliche Ersparniß erzielt, nur läßt sich wiederum nicht läugnen, daß selbst, wenn man schwefelfreien Coaks anwendet, doch das Roheisen sehr reich an Kiesel wird, was man durchaus nicht zu wünschen Ursache hat. In England, wo die Steinkohlen die ganze Industrie beleben und wo man ohne sie durchaus nichts machen könnte, wendet man zur Eisenschmelzung doch nur Coaks an, wenn man Steinkohlen von ganz besonderer Art, z. B. die Sinter- und C hat, welche äußerst wenig Asche liefern; wo man nun in Engla anwendet, sucht man dieselben so herzustellen, daß sie möglichst werden. Um dieses zu erzielen, pflegt man sie mit Kalk

kohlen geheizt, in Belgien und in England aber bedient man sich stets der abgeschwefelten Steinkohlen, der Coaks, nur um den Ofen in Thätigkeit zu setzen, bringt man nach unten Holzkohlen, welche man in Gluth versetzt, darauf kommt eine neue Schicht Holzkohlen oder man wendet von nun an nur Coaks an. Auf diese noch nicht entzündete Schicht kommt das in Stücke zerschlagene Roheisen, darauf wieder Brennmaterial und dann wieder Roheisen, bis der Ofen gefüllt ist. Durch 2 Düsen o o, welche übereinander liegen, wie Fig. 959 zeigt, (bei anderen aber auch nebeneinander befindlich sind) kommt die Gebläseluft zu dem Inhalt. Das geschmolzene Metall sammelt sich unten auf der Thonplatte bei B, man beschleunigt das Schmelzen so sehr als möglich, und wenn der Schooß des Ofens genug von dem geschmolzenen Metall enthält, so schreitet man zum Guß. Die Formen, in welche das Eisen fließt, sind nahe beieinander unmittelbar vor dem Ofen angebracht. Der Boden selbst bildet die Form und er ist dazu vorbereitet, indem man das vorhandene Erdreich entfernt und durch Formsand ersetzt hat, oder indem man die Modelle in eine feste Sandschicht, die in einem großen eisernen Rahmen befindlich ist, bringt und sie nach genommenem Abdrucke und nach Abhebung der oberen Formhälfte, der Decke, entfernt.

Fig. 959.

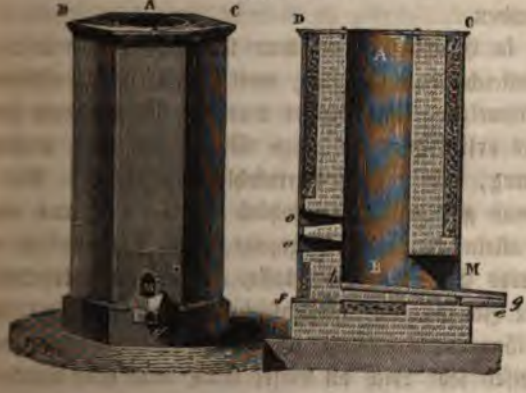


Fig. 960.

So oder anders befinden sich viele Gegenstände zum Guß vor der Mündung M des Ofens, sie sind alle unter einander verbunden: der Gießmeister nimmt nunmehr den Thonzapfen aus dem Auge und läßt das Metall über die Rinne G nach den Formen fließen. So geschieht es, wenn die Stücke groß sind. Ist dies nicht der Fall, so bedient man sich eines Gießlöffels, welchen uns Fig. 960 zeigt. Derselbe ist aus starkem Eisen-

blech gemacht, ist inwendig nach Maßgabe seiner Größe ½ bis einen ganzen Zoll dick mit Lehm beschlagen und er hat einen eisernen Ring mit zwei Handhaben zu seiner Stütze. Derselbe wird von 2 Mann getragen, deren einer die zwei Griffe, die Gabel, der andere aber nur den einfachen Stiel in Händen hat.

Mit diesem Gießlöffel treten die Leute vor den Ofen, halten denselben unter die Ausgußöffnung G und lassen ihn da voll laufen, dann entfernen sie sich damit bis zu der sogenannten Flasche, in welcher die Form des Modells eingedrückt ist, und der Mann, welcher die Gabel in Händen hat, leitet den Guß, indem er den einen oder den anderen Schnabel des Löffels über die Mündung der Form hält und das Metall hineinlaufen läßt.

In diesen Oefen wird das Roheisen bedeutend verfeinert, es wird der zu viele Kohlenstoff verbrannt, das Eisen wird mehr dem Stahle ähnlich und es wird bedeutend dichter. Der Abgang vom Eisen, welches theils in Schlacke übergeht, theils sich oxydirt, beträgt ungefähr 5 Procent, aber trotz dieses geringen Abganges wird das Metall so schön und rein, daß man die feinsten Sachen daraus gießen kann. Wenn man größere Massen zu verarbeiten hat, so bleiben diese Oefen oft Tagelang im Gange und man pflegt dann alle 10 Minuten neues Roheisen mit dem nöthigen Brennmaterial oben in den Schacht einzuwerfen, unten aber das Eisen abzulassen, so wie es dünnflüssig genug ist. Man pflegt hierbei 48 Pfund Coaks auf 100 Pfund Eisen anzuwenden.

Die Eisengewinnung in Großbritannien war lange Zeit der unsrigen beträchtlich überlegen, vielleicht hauptsächlich, weil neben den trefflichsten Erzen Holzkohlen zur Schmelzung angewendet wurden. Gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erlitt aber die ganze Eisenindustrie in England eine gewaltige Umgestaltung, indem man Steinkohlen anwendete. Bis zu jenem Zeitpunkte hatte man geglaubt, Steinkohlen wirkten durchaus nachtheilig auf das Eisen, allein es hat sich gezeigt, daß sich wirklich ein weicheres und ein flüssigeres Eisen gewinnen lasse, wenn man Steinkohlen anwendet, auch wird ohne Zweifel eine beträchtliche Ersparniß erzielt, nur läßt sich wiederum nicht läugnen, daß selbst, wenn man schwefelfreien Coaks anwendet, doch das Roheisen sehr reich an Kiesel wird, was man durchaus nicht zu wünschen Ursache hat. In England, wo die Steinkohlen die ganze Industrie beleben und wo man ohne sie durchaus nichts machen könnte, wendet man zur Eisenschmelzung doch nur Coaks an, wenn man nicht Steinkohlen von ganz besonderer Art, z. B. die Sinter- und Sandkohle hat, welche äußerst wenig Asche liefern; wo man nun in England Coaks anwendet, sucht man dieselben so herzustellen, daß sie möglichst schwefelfrei werden. Um dieses zu erzielen, pflegt man sie mit Kalk zu mischen.

Man nimmt den letzteren gepulvert, entweder ſchon gebrannt oder auch kohlenſäurehaltig, man nimmt deſſen ſo viel, daß auf jedes Procent der in den Steinkohlen enthaltenen Aſche ein gleiches Gewicht Kalk, für jedes Procent Schwefel aber ein dreifaches Gewicht Kalk kommen würde. Im Allgemeinen kann man etwa ſagen, auf 9 Theile Steinkohle müſſe man einen Theil gemahlenen Kalkſtein anwenden. Die Steinkohlen werden als Gruß mit dem zerriebenen Kalk gemiſcht und dann zu Coaks gebrannt. Was nun noch an Schwefel in den Coaks übrig bleibt, das geht in Verbindung mit dem Eiſen glühend, nicht an dieſes ſondern an den Kalk. Seit der Zeit der Benutzung der Steinkohlen hat die Eiſenerzeugung in England einen ſolchen Schwung erhalten, daß man beinahe ſagen kann, ſie ſei die mächtigſte Säule des ganzen engländiſchen Gewerbfleißes.

Es ſind nun auch in England die allermannichfaltigſten Maſchinen entſtanden, wodurch es möglich geworden iſt, dem Eiſen jede beliebige Form zu geben, es zu Stangen, Cylindern, Schienen, Blechen zu ſtrecken, wie man nur irgend will, aber vor allen Dingen haben die Hochöfen ſelbſt eine beträchtliche Umwandlung erlitten. Wir wollen anführen, was ſie beſonders auszeichnet. Sie werden faſt jeder Zeit von Mauerſteinen in Geſtalt eines Kegels oder auch in Geſtalt einer Pyramide mit quadratiſcher Grundfläche erbaut und außen mit einer Menge eiſerner Bänder und tief verankerter Stangen bekleidet. Hierdurch iſt es möglich, ihnen eine ſchlankere, gefälligere Geſtalt zu geben.

Gewöhnlich ſtehen drei, auch mehr Oefen nahe bei einander, ſie ſind immer durch einen ſchmalen Gang getrennt, um den Arbeitern Eingang zu den Arbeitsräumen, beſonders zu den Formen, in denen die Düſen ſtecken, zu geſtatten. Da dieſe Oefen meiſtentheils auf ganz ebenem Boden liegen, ſich nicht an einen Berg lehnen können, ſo ſind ſie immer mit einem ſchräg anſteigenden Schienenwege verſehen, welcher auf einer ſehr luftigen, aus Gußeiſen gebauten, vielfach durchbrochenen Gallerie liegt. Dieſe Wege ſteigen gewöhnlich an der Hinterſeite des Baues empor und ſie werden durch kleine Wagen befahren, welche, von Eiſen gemacht, durch ein Gewinde emporgezogen und herabgelaſſen werden, das die für alle ſchweren Arbeiten vorhandene Dampfmaſchine betreibt.

Die Oefen haben dort viel größere Dimenſionen, als auf dem Feſtlande, häufig iſt ihre Höhe 60 Fuß, der Durchmeſſer des Schachtes in einem Drittheil ſeiner Höhe 12 Fuß, bei zwei Drittheilen über 8 Fuß, an der Gicht 4½ Fuß, der größte Durchmeſſer der Raſt beträgt 15 Fuß.

In dieſen mit Coaks geheizten Oefen können immer drei Luftſtröme in Wirkſamkeit geſetzt werden, die Direction dieſer Ströme iſt ſo, daß ſie 6 Zoll weit von einander vorübergehen, gewöhnlich werden nur 2 gebraucht.

Die Gichtgase sind, wie wir gesehen haben, sämmtlich brennbar, daher sie oben entweichend angezündet werden können. Wir haben bereits bemerkt, daß dieses eine Verschwendung von Materialien ist, viele Eisenhüttenbesitzer sind auf den Gedanken gekommen, solche Gase zweckmäßiger zu verwerthen, als indem man mitten auf dem Festlande einen Leuchtthurm anzündet. Zu diesem Behufe werden denn nun die Gase zum Theil wenigstens abgeleitet und zwar dadurch, daß man einige Fuß unter der Gichtöffnung eine zweite seitwärts gehende Oeffnung anbringt, die schräge verlaufend den Austritt des Gases nach der Seite gestattet. Um diese Gase zu benutzen, führt man von dem Hochofen aus denjenigen schrägen Gang, welcher einen Theil der brennbaren Gase aus dem Ofen leiten soll, in einer genau schließenden steinernen oder eisernen Röhre, immer ein Wenig aufsteigend nach demjenigen Orte, wo die Gase als Brennmaterial benutzt werden sollen.

Die Sache hat sich so sehr bewährt, daß in Schweden und Norwegen bei Weitem mehr als die Hälfte der Röstöfen durch dieses Gichtgas geheizt werden. Wir geben hier die Zeichnung von dem Gasröstofen zu Dannemora in Schweden nach Lehmann's und Gerding's Bearbeitung von Muspratt's Chemie. Die deutsche Bearbeitung, wie begreiflich, ist viel vollständiger und reichhaltiger als das englische Original, daher die Benutzung des deutschen Werkes, das den vollkommenen Anspruch auf den Titel eines deutschen Originalwerks hat, der des englischen Originals weit vorzuziehen ist. Wir finden hier genau dasselbe wieder, was uns Otto's Bearbeitung der Chemie von Graham giebt.

Fig. 961.

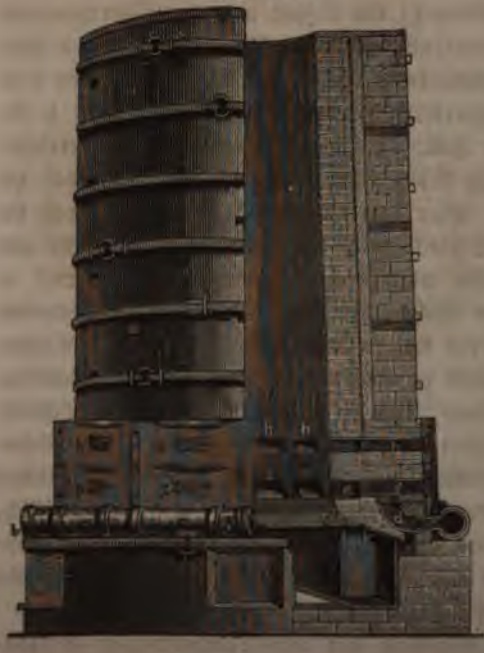


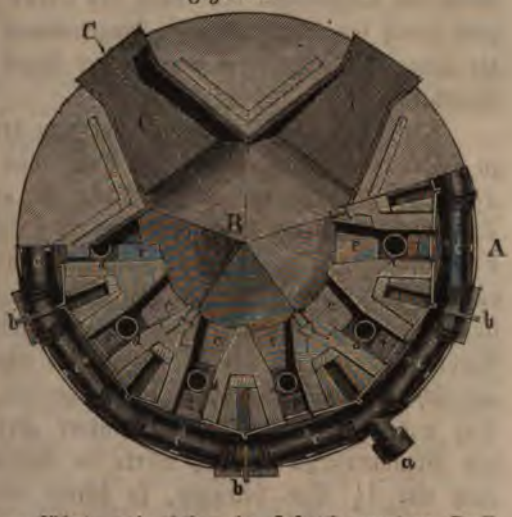
Fig. 961 zeigt uns einen Röstofen für die Erze halb in äußerer Ansicht, halb im Durchschnitt. Derselbe ist ungefähr wie ein Hochofen aus drei von einander verschiedenen Schichten aufgebaut, hat im Innern eine Bekleidung von

feuerfesten Ziegelsteinen, auswendig von gewöhnlichen oder von Quadersteinen, er ist cylindrisch und ist mit einer ganzen Reihe starker eiserner Reifen versehen, welche rings umherlaufen, verklammert und verankert sind, so daß sie dem Ofen eine große Festigkeit geben.

Die Gase werden von dem Hochofen nach dem beliebig entfernten Röstofen geführt und gelangen in ein starkes eisernes Rohr bb, welches rund um den Ofen läuft. Dasselbe hat 10 Röhren, welche rechtwinklig davon abgehen, wie cd auf der linken Seite von der Zeichnung zeigt. Dieselben führen nach viereckigen mit Eisen ausgefütterten Gängen ee, in denen Schieber f liegen, welche gestatten die 10 Röhren cd beliebig zu schließen oder offen zu lassen, wozu die Thüren gh, welche man auf der anderen Seite der Zeichnung sieht, den Zugang gestatten.

Um des besseren Verständnisses willen geben wir in Fig. 962 einen Durchschnitt des Ofens, unmittelbar über der Stelle, wo die große Gasröhre ihn umschlingt. Was die Fig. von A bis b zeigt, das müssen wir uns rundum fortgesetzt denken. Die Fortsetzung ist hier nur unterlassen um auf der anderen Hälfte die Einrichtung zeigen zu können, durch welche die gerösteten Erze aus dem Ofen entfernt werden. Vorläufig haben wir es nur mit dem Gase zu thun.

Fig. 962.



Bei a sehen wir den Ansatz zu der Gasleitungsröhre, welche das Gichtgas von dem Hochofen her und nach beiden Richtungen in das kreisförmige Kranzrohr cc führt, wir sehen in dd die runden Oeffnungen der in der vorigen Figur mit cd bezeichneten, rechtwinklig vom Rohre abgehenden und dann aufsteigenden Röhren, welche nach den eisernen Kasten führen, die in den Ofen münden, hier wie in der vorigen Fig. mit e bezeichnet. Wir sehen ferner in ff die Schieber, welche dazu dienen die Oeffnungen d zu schließen. Ueber den Oeffnungen e in der vorigen Fig. befindet sich eine zweite Röhre von ganz ähnlicher Beschaffenheit h, sie hat denselben Zweck wie die untere und das Kranzrohr speist auch diese

Oeffnungen, ſo daß das Gichtgas aus zweimal zehn Oeffnungen in den Ofen tritt.

In der Mitte, da wo der Schacht des Ofens befindlich, ſieht man bei B einen fünfſeitigen Kegel, welcher dazu dient um die Erzmaſſe, wenn ſie geröſtet worden, nach den Gaſſen ii zu leiten und zu geſtatten, daß man ſie durch die Mündung C oder irgend eine andere ausziehe. Denn es ſind ſolcher Oeffnungen fünf, nur die mit i bezeichneten ſind hier ſichtbar, aber von b nach A führt ebenſogut ein ſolcher Gang i wie von B nach b, oder von B nach C, aber die Mündungen dieſer Gänge i ſind bei bb und A durch das Kranzrohr und die Gaseinrichtung, welche gezeigt werden ſollte, verdeckt. In der vorigen Figur ſieht man die Thüren zu den Gängen i im Fundamente und zwar gleichfalls mit i bezeichnet. Um den Gang des Ofens beobachten zu können ſind in den Thüren, welche zu den Gasleitungen führen, Oeffnungen angebracht, die man mit einem Schieber verſchließen kann. Auch iſt es möglich durch die ganze obere Reihe der Oeffnungen den Gang des Ofens zu beobachten, auch nöthigenfalls durch lange Schürſtangen eingetretenen Stockungen abzuhelfen, denn die ganze zweite Reihe h wird in der Regel nicht für den Gasbetrieb gebraucht.

Der Ofen von Dannemora hat von der Höhe des Kranzrohres bis zu ſeiner oberſten Oeffnung 16 Fuß, von da bis zur Sohle abwärts 2½ Fuß, er geht nur wenig ſchräg zu und hat unten einen inneren Durchmeſſer von 6¼ Fuß. Die Thüren i durch welche man die geröſteten Erze auszieht, bedecken eine Oeffnung von ungefähr 3½ Quadrafuß Fläche, durch welche man mit langen Haken die Erze von dem in der Mitte befindlichen Kegel herabzieht ſowie ſie gahr ſind. Der Brand geht Tag und Nacht fort, denn wie bei einem Hochofen wird unaufhörlich neues Erz oben aufgeſchüttet und geröſtet, unten ausgezogen. Dieſer Ofen liefert binnen Tag und Nacht ungefähr 500 Centner geröſteten Erzes, zu denen man kein Brennmaterial braucht, würde die Erſparniß an ſolchem pro Centner auch nur 1½ Sgr. betragen, ſo hätten wir hierin ſchon einen täglichen Gewinn von 25 Thaler, wobei nicht zu vergeſſen iſt, daß dieſe Berechnung bis ins Lächerliche gehend zu klein iſt, außerdem wird an Zeit außerordentlich geſpart, denn auf keine andere Weiſe gelangt man zum Röſten der Erze binnen 24 Stunden.

Alle Thüren, welche zu den fünf Abgängen führen, haben [illegible] Löcher, welche mit Schiebern verſehen ſind, ſie dienen dazu, um atmoſphäriſchen Luft Zutritt zu verſchaffen und eben dieſen Zutritt wie es zur beſtmöglichſten Verbrennung der Gaſe erfor alle Oeffnungen geſchloſſen werden, ſo würden natürli

Sauerstoff die Gase unverbrannt bleiben, die schon brennenden würden erlöschen. Würde umgekehrt der Zutritt von atmosphärischer Luft zu reichhaltig sein, so würde die Flamme nahe an der Schachtmauer hinaufsteigen und die Erze hier rösten, während der Kern der Säule von Erz unverändert bliebe. Daher ist eine solche Regelung des Luftzutrittes eine unerläßliche Bedingung. Für den Fall, daß dennoch ein zu starker Strom brennender Gase an der Schachtmauer aufwärts steige, würde man dieses dadurch zu verhindern haben, daß man oben an der Gichtöffnung den Kranz selbst, d. h. den Kreis der eingeschütteten Erze, wo sie mit der Schachtmauer in Berührung sind, mit Kohlenlösche beschüttete. Diese gröblich zerkleinerte und angefeuchtete Kohle schließt die Luftwege längs der Mauer, und zwischen ihr und den Erzstücken. Hierdurch werden die Flammen gezwungen sich nach der Mitte zu wenden, und so wird das Erz bald durch und durch gahr.

Verwandlung des Roheisens in Gußeisen.

Ueberall wo das Holz selten geworden ist, dagegen das mineralische Brennmaterial zu geringem Preise zu haben ist, also auch in England und zwar gerade dort vorzugsweise bedient man sich der Steinkohlen nicht bloß zum Ausschmelzen der Erze im Hochofen, sondern auch zum Raffiniren des Roheisens, zur Verwandlung desselben in gutes Gußeisen, daher heißt diese Methode auch die englische. Sie besteht gewöhnlich in zwei aufeinander folgenden Operationen, welche in verschiedenen Oefen vorgenommen werden.

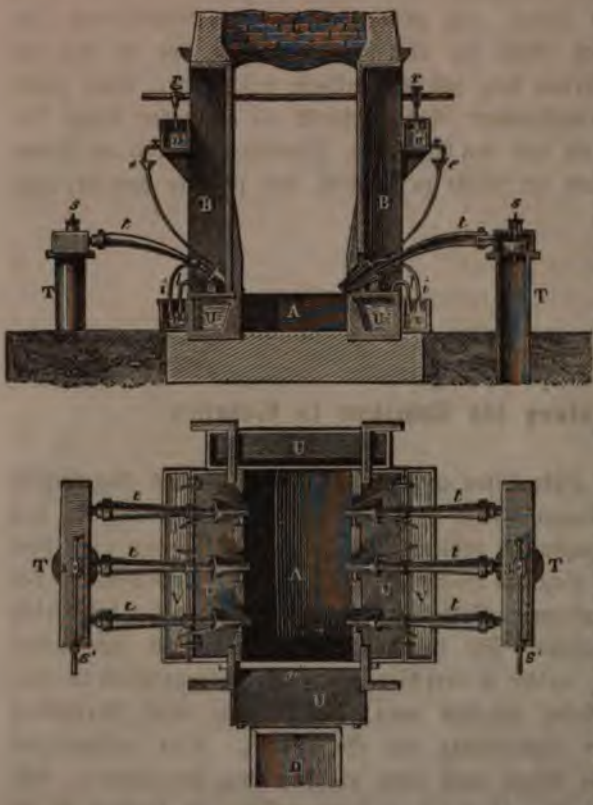
In der ersten Arbeit schmilzt man das Roheisen durch Berührung mit Kohlen und unter Zuströmung von Gebläseluft. Das geschmolzene Metall wird durch eine Rinne nach einer großen, ganz horizontalen, sehr flachen Form geführt, wo es sich zu einer großen und breiten Platte ausdehnt.

Das Roheisen hat hier in der Weißglühhitze und unter dem Einfluß des Sauerstoffes der Luft einen großen Theil seiner Kohle und eine beträchtliche Menge seines Siliciums (unter günstigen Umständen beinahe alles) verloren. Es bildet nunmehr weißes Gußeisen, sehr kurz, sehr hart, äußerst spröde und bedarf, wie begreiflich, einer nochmaligen Umarbeitung um es zu brauchbarem Gußeisen zu machen. Der Apparat aber, mit welchem dieses erstere Raffiniren geschieht, muß noch zuvor betrachtet werden.

Das Raffinirfeuer besteht aus einem rechteckig gestalteten Kasten von Gußeisen A Fig. 963, worin man in der oberen einen Durchschnitt, in der unteren einen Querschnitt in der Höhe der Gebläse hat.

Dieser Kasten wird gebildet aus vier rechtwinklig zusammengestoßenen Wasserbehältern U. Dieselben sind rundum geschlossen, gestatten aber sowohl einen Zufluß als einen Abfluß von Wasser, und der erstere wird ermöglicht, indem aus einem Wasserbassin, welches höher gelegen ist, durch die Röhre r r immer kaltes Wasser nach v, einem Gefäße, welches den Trichter e e speist und von diesem durch Röhren das Wasser den sehr deutlich bezeichneten Weg nach den Düsen sowohl als nach den Wasserkasten U nehmen läßt. Diese Vorsicht ist nothwendig, weil hier innerhalb einer eisernen Esse, Eisen geschmolzen werden soll, man also darauf zu sehen hat, daß die Esse nicht selbst zusammenschmelze.

Fig. 963.



Ueber dem Wasserkasten erheben sich starke Pfeiler B, welche dazu dienen den Rauchmantel C zu tragen. Was die Figur nicht zeigt, ist eine ziemlich weit herabreichende Umhüllung von Eisenblech, welche einen Mantel um die ganze Esse bildet, hierdurch verursacht, daß ein aufsteigender Strom heißer Luft die ausgenutzten Gase entführt und der nachdringenden noch brauchbaren Luft eine vermehrte Wirkung gestattet. In diesem Mantel sind an verschiedenen Orten Thüren angebracht, durch welche die Arbeiter eintreten und den Verlauf des Prozesses beobachten oder leiten können.

Der Boden des Herdes A ist von fettem Sande, von solchem, welcher etwas Thon enthält und dadurch bindend ist, geschlagen. Der Boden wird mit glühenden Holzkohlen bedeckt, hierauf kommen Coaks in der erfahrungsmäßigen Menge und darauf legt man die Gänse oder Flotten von Roheisen, niemals wird die ganze Masse, welche bis auf 2500 Pfund steigt, zugleich eingebracht, sondern wie nach und nach ein Theil der Flotten eingeschmolzen ist, so wird mit neuem Coaks ein neuer Antheil darauf gebracht.

Die Zeichnung giebt uns an, daß ein Gebläse hier wirksam sei, wir sehen die Röhren desselben bei T aufsteigen. Das Gebläse selbst befindet sich irgendwo in einer beliebigen Entfernung und steht durch weite eiserne Röhren, welche unter der Erde nach der Esse geleitet sind, mit den Ausflußöffnungen in Verbindung. Ueber T sieht man in der zweiten Figur auf jeder Seite einen Windkasten, welcher die aus T ausströmende Gebläseluft empfängt und weiterschickt. Dazu sind auf jeder Seite drei Röhren t vorhanden, welche direct in die Düsen und von da in das Schmelzfeuer führen, bei s befindet sich der Hebel eines Ventils, das in beiden Zeichnungen zu sehen ist. In der oberen Zeichnung sieht man dasselbe geschlossen, die im Innern ligende große Metallplatte bedeckt gerade die Oeffnung der Haupträhre T. Wenn aber der Hebel s gehoben wird, so steigt diese Metallscheibe empor und gestattet der Gebläseluft sich sowohl durch den Windkasten als von da durch die sechs Röhren t zu verbreiten und zum Feuer zu gelangen.

Die zutretende Luft darf am Anfange der Feuerung nicht zu stark wirken, wenn aber die Coaks in heller und die Eisenbarren in dunkler Gluth sind, so steigert man die Kraft des zuströmenden Windes immer mehr, wozu eben das Ventil dient, welches man nach Belieben öffnen kann. Sehr bald beginnt das Eisen zu schmelzen und es läuft in Tropfen über die Kohlen herab. Durch den Luftstrom, in welchem ein Theil des Eisens sich oxydirt, wird auch die davon getroffene Kohle oxydirt, d. h. als Kohlensäure ausgeschieden, ein Gleiches geschieht mit dem Kiesel, welcher in dem Roheisen enthalten war und welcher durch den Sauerstoff des Gebläses zu Kieselsäure wird.

Die Kieselsäure bildet mit dem oxydirten Eisen und der Asche des Brennmaterials eine Schlacke, welche auf dem geschmolzenen Eisen schwimmt und dasselbe nicht nur gegen die fernere Oxydation durch den Luftstrom schützt, sondern auch noch eine entkohlende, eine den Kohlenstoff aufnehmende Wirkung gegen das geschmolzene Eisen übt, so daß unter dem Schutze dieser Schlacke fortglühend, es beträchtlich ärmer an Kohlenstoff wird.

Wenn nach und nach die ganze Roheisenmasse geschmolzen und herab-

gestiegen ist, so läßt man das Gebläse noch einige Zeit gegen die Oberfläche des flüssigen Metalls wirken.

Hier ist nun die Erfahrung die einzige Führerin, der Meister muß nach dem Anblick des Eisens, nach dem Glanz seiner Oberfläche und nach seiner Flüssigkeit beurtheilen, ob dasselbe genügend raffinirt sei, ist dieses der Fall, so öffnet er das an der tiefsten Stelle des Herdes befindliche Ausgußloch, welches in Fig. 963 mit a bezeichnet ist. Er stößt den Zapfen von Thon aus und läßt das Eisen durch die punktirte Rinne abc nach der flachen Form D laufen, wo dasselbe sich ausbreitet, und die ihm nachfließende Schlacke seine Oberfläche überdeckt.

Wenn der Herd ganz ausgeflossen ist, so gießt man Wasser auf die noch glühende Fläche des Metalls, um dasselbe schnell abzukühlen, wodurch es außerordentlich brüchig wird.

Wenn das so ausgeflossene und im glühenden Zustande mit Wasser begossene Eisen sehr übel riechende Dämpfe, nämlich Schwefelwasserstoffgas ausstößt, so ist dies ein Zeichen, daß es noch keineswegs gahr gewesen, sondern unverbrannten Schwefel enthält.

Man bringt die Schlacke von der Oberfläche fort und zerschlägt das darunterliegende Eisen, welches sich nur an der unteren Fläche fest und dicht an der obigen aber blasig zeigt.

Die Umwandlung ist nicht bedeutend gewesen und doch war sie groß genug, um ein ganz anderes Metall daraus zu machen. In 100 Theilen Roheisen sind gewöhnlich nur 92 Theile wirkliches Eisen, zwischen 4 und 5 Theile Kiesel und wenigstens 3 Theile Kohle. Von Phosphor findet man ein bis höchstens zwei Zehntel eines Procents. Hat man solches Roheisen raffinirt und untersucht man es nun, so findet man in 100 Theilen beinahe 98 reines Eisen, gar kein Phosphor, ¼ Procent Kiesel und 1½ Procent Kohle.

Die Menge der zu einem solchen Prozesse nöthigen Luft beträgt für das angegebene Quantum Metall per Minute 400 Kubikfuß. Die Luft soll aber nicht allein die Temperatur der Kohlen erhöhen, sondern auch zugleich auf das Eisen selbst so wirken, daß ein Theil der Kohle verbrannt wird, deshalb pflegt man die Düsen und die Röhren, welche die Luft zuführen, nicht horizontal zu legen, sondern so zu stellen, daß [illegible] Strom auf die Oberfläche des Eisens trifft. Unsere Figur giebt [illegible] eine deutliche Anschauung. Der Winkel, unter welchem die A[illegible] jeden Düse gegen die Oberfläche des geschmolzenen Eisens [illegible] beträgt 25 bis 30 Grad. Bei dieser Arbeit darf man das Eisen nicht umrühren oder aufbrechen, sondern man hat [illegible] ratur auf dem Punkte zu erhalten, daß das Eisen geschü[illegible]

Die Form, in welche man das Eisen fließen läßt, wird in den englischen Eisengießereien aus Gußeisen gemacht. Die Ausdehnung derselben richtet sich natürlich nach der Größe des Betriebes, die Tiefe dieser Formen beträgt aber nie mehr als 2 Zoll. Unten wird solche Form durch kaltes Wasser auf einer möglich niedrigen Temperatur erhalten. Es darf jedoch kein Tropfen von diesem Wasser in die Form selbst kommen, denn dieses würde zur Zersetzung des Wassers in Knallgas und zum Umherschleudern des Eisens führen.

Soll dieses verfeinerte Eisen zu Gußwaaren verbraucht werden, so muß es von Neuem umgeschmolzen und unter Einwirkung von möglichst wenig atmosphärischer Luft und dadurch, daß man es in vorher stark erhitzte Formen bringt und langsam abkühlen läßt, in graues, nicht sprödes Gußeisen verwandelt werden. Der Gang dieser Essen ist ein solcher, daß sie täglich etwas mehr verarbeiten, als der Hochofen liefert, es geschieht dieses in Rücksicht auf den Sonntag. Der Hochofen nämlich geht ununterbrochen Jahr aus Jahr ein seinen Gang, und die über alle Begriffe orthodoxe englische Geistlichkeit, welche sogar die Postbureau's während des Sonntags außer Thätigkeit setzt, ist doch dahin gebracht worden, einzusehen, daß ein Hochofen nicht alle 6 Tage ausgeblasen werden könne, damit am siebenten die Arbeiter Zeit haben, in die Kirche zu gehen. Ein Anderes ist es mit den Raffinirfeuern, die Arbeit des Affinirens oder Raffinirens dauert immer nur 2 Stunden, man kann daher allemal nach 2 Stunden aufhören und somit ist kein Grund vorhanden, die Arbeit am Sonntag fortzusetzen. Da aber nun der Hochofen 7 Tage lang in jeder Woche, das Affinirfeuer aber nur 6 Tage lang arbeitet, so muß dieser, um gleichen Schritt mit dem Hochofen zu halten, um $\frac{1}{6}$ mehr verarbeiten, als der Hochofen täglich liefert, und hierauf sind diese Feuer auch, wie gesagt, eingerichtet.

Das Puddeln.

Der Hauptzweck des Affinirens ist keineswegs der, es besser zu Gießen, brauchbar zu machen, man will dasselbe verarbeiten, um es in Schmiedeeisen verwandeln zu können. Würde man nämlich das graue Roheisen dem nachfolgenden Prozeß unterwerfen, würde man es glühen, ohne es zu schmelzen, so würde es fast unmöglich sein, den krystallisirten

Kohlenstoff, d. h. die Graphitblättchen, welche in dem Roheisen vorhanden sind, zu verbrennen, bleiben diese aber darin, und wird das Eisen nunmehr zu Stäben ausgeschmiedet, so fehlt es denselben an dem erforderlichen Zusammenhang, solches Eisen ist brüchig. Das raffinirte Roheisen aber hat nicht nur einen Theil seines Kohlenstoffes verloren, sondern es ist auch der zurückbleibende Kohlenstoff mit dem Eisen in eine chemische Verbindung getreten und in dieser ist er nicht so schädlich. Die Entfernung des Kiesels und des Phosphors darf auch nicht übersehen werden.

Wenn nun das Eisen, welches aus dem Raffinirofen hervorgegangen ist, zu Schmiedeeisen werden soll, so muß man demselben vor allen Dingen die unmäßige Härte und Sprödigkeit nehmen, welche es durch das Affiniren erhalten hat.

Der Ofen in dem dieses geschieht, ist ein Flammenofen und Reverberirofen, d. h. ein solcher, der die Flammen gewissermaßen spiegelt und wie von einem Spiegel zurückwirft. Figur 964 zeigt uns einen senkrechten Durchschnitt desselben. Der Ofen hat eine horizontale Sohle, welche sich bei B beträchtlich abwärts senkt bis zu einer Oeffnung o, durch welche man die sich bildenden Schlacken fließen lassen kann.

Fig. 964.

Bei T ist der Rost, auf welchem das Feuer geschürt wird. Dieser Rost ist von der Sohle auf welcher das Metall liegt, durch eine Wand von etwa 10 Zoll Höhe geschieden, es ist hier kein Gebläse mehr, welches die nöthige Luft zuführt, diese muß unter dem Rost eintreten, damit aber die ausgenutzten Gase entführt werden, so ist ein starker Zug nöthig und dieser wird durch einen sehr hohen Schornstein BC hervorgebracht. Derselbe ist conisch gestaltet, seine Röhre ist zwar gleich weit, sein Gemäuer aber wird immer schwächer, je höher er wird, ganz oben befindet sich ein Verschluß, eine Klappe R, welche während der Arbeit geöffnet ist, beim Stillstand des Ofens aber verschlossen wird, damit die darin befindliche warme Luft zusammengehalten

werde und bei Erneuerung der Arbeit der Zug unmittelbar beginne, sobald man die Klappe R wieder öffnet.

Die Fig. 965 zeigt uns denselben Ofen im Grundriß, die nämlichen Buchstaben bezeichnen überall dasselbe. A ist die Sohle, B ist die Senkung für die Schlacke. F zeigt den Rost, D und E sind Oeffnungen in der Seitenwand von außen durch Thüren geschlossen. Die Thüre D hat über sich ein Schiebewerk, vermöge dessen sie auf und ab gezogen und in einer beliebigen Höhe gehalten werden kann. Sie dient um während des Affinirens zu dem Metall gelangen zu können. Die Thüre E bleibt während der Arbeit geschlossen, sie dient nur dazu um den Ofen mit Metall zu beschicken oder um die Sohle nach vollendeter Arbeit zu reinigen. Diese Sohle ist zwar meistentheils aus feuerfesten Ziegeln gemauert, aber mitunter wird sie auch durch eine große Gußeisenplatte ersetzt, welche, damit sie nicht schmelze, unten so offen ist, daß die Luft einen ganz ungehinderten Zutritt dazu hat, wie wir in der Fig. 965 sehen. In dem hier bezeichneten Falle bedeutet das Gemäuer weniger die Sohle als den aufrechtstehenden Rand derselben, allein auf dieselbe Weise wird auch die ganze Sohle wirklich gemauert aus lauter Steinen, welche auf der hohen Kante stehen und durch Lehm verbunden sind. In jedem Falle und aus was für einem Material der Herd auch gemacht sein möge, immer hat derselbe eine geringe Neigung von der Seite nach der Mitte zu, so daß sich eine zwar äußerst flache, aber doch deutlich sichtbare Mulde bildet.

Fig. 965.

Wie der Grundriß zeigt, so verengert sich nach der Gegend von B zu der Herd einigermaßen und er wird in der Gegend von B selbst halb so breit, als er in der Gegend der beiden Oeffnungen D und E gebaut worden ist, denn hier soll eine höhere Temperatur auf das weicher werdende Eisen wirken, darum wird die Flamme des Herdes F hier bis zur Hälfte ihrer früheren Ausdehnung zusammengepreßt, aber auf gleiche Weise neigt sich auch die gewölbte Decke des Ofens abwärts, wodurch auch die aufstrebende Flamme niedergedrückt und gezwungen wird auf das, in dieser Gegend liegende Eisen mit ihrer ganzen Gewalt zu wirken.

Die Breite der Sohle beträgt gewöhnlich 4 Fuß und ihre Länge ist ungefähr doppelt so groß, auch etwas länger. Da wo sie sich ganz zusammengezogen hat, beträgt die Breite der Sohle nie mehr als 2 Fuß.

Damit das Eisen, wenn es erweicht ist, nicht mit der Schlacke ablaufe, so wird nicht selten an dieser verengerten Stelle eine zweite Feuerbrücke angebracht, ähnlich der vorderen bei dem Herde F, allein diese zweite Brücke hat höchstens die Höhe von 2 Zoll. Der Schornstein hat etwa 14 bis 16 Zoll im Quadrat, und hat um des Zuges willen eine beträchtliche Höhe, man will nämlich durch diesen Zug die Flamme von vorn bis nach der Verengerung B ziehen und dies läßt sich nicht wohl auf eine andere Weise bewerkstelligen. Wenn die Puddelöfen die gewöhnliche Form haben, wie wir sie bei uns kennen, so ist ihre Höhe im Ganzen selten über 6 Fuß, natürlich den Schornstein abgerechnet. Von diesen 6 Fuß nimmt das Gewölbe über der Sohle 2 in Anspruch, die Sohle selst liegt 3 Fuß über dem Boden, die gewölbte Decke hat einschließlich ihrer Beschüttung mit Sand etwa 1 Fuß Dicke. Da wo die Decke sich senkt über der Verengerung der Sohle liegt sie noch nicht halb so hoch von derselben entfernt. Die Sohle wird gewöhnlich mit Sand bedeckt, welcher etwas thonig ist, feucht aufgeschüttet wird er geebnet mit großen eisernen Schaufeln und mit denselben festgeschlagen, immer so, daß nach der Mitte zu eine Neigung herauskommt. Der Sand selbst geht in die Schlacke ein, was davon mit der Schlacke abfließt, muß jedesmal vor dem neuen Eintragen von zu puddelndem Eisen ersetzt werden. Dieses Abschmelzen des Sandes ist der steten Erneuerung wegen sehr unbequem, aber auch für das Eisen nachtheilig, indem gerade dieser Sand Gelegenheit zur Verschlackung des Eisens giebt. Man hat daher nach einem Ersatzmittel dafür gesucht und hat es in der Eisenschlacke selbst gefunden, welche gestoßen, trocken auf die Sohle geschüttet wird und so einen viel geringeren Abbrand des Eisens, ja sogar eine Verringernng der Feuerungskosten verursachen soll.

In der Fig. 966 sehen wir das Aeußere eines solchen Puddelofens. Er ist gewöhnlich mit Gußeisentafeln bekleidet, welche durch verschraubte Stangen und Klammern unter einander sowohl, als mit dem Mauerwerk verbunden sind. Die Figur zeigt hier den Mechanismus der Schiebethüren D und G, die beiden anderen Oeffnungen E und F sind einfach zugesetzt, weil sie während des Ganges nicht weiter benutzt werden, sondern nur beim Einsetzen und Ausbringen des Erzes und bei der ersten Feuerung dienen, indem durch G das Feuer unterhalten und durch D die weich werdende Eisenmasse bearbeitet wird.

Auf die Sohle des Ofens bringt man das zerschlagene feine [illegible] das aus dem Affinirfeuer gekommene sehr harte weiße Gußeisen. mit eisernen Schaufeln eingetragen und in Form von kleinen beiden Seiten des Herdes aufgethürmt bis beinahe zur De etwas weniger als 2 Fuß hoch. Die Pfeiler untereinan

nicht und lehnen sich auch nicht an die Mauer, die flachen Stücke werden so geschichtet, daß sie eine Art Mauer mit vielen Zwischenräumen bilden, denn man will, daß die Flamme des Ofens die Pfeilern nicht nur von allen Seiten umspiele, sondern auch so viel als möglich durchdringe. Dieses Einsetzen geschieht durch die Arbeitslöcher D und E, und sie werden geschlossen, sobald die Arbeit vollendet ist. Nunmehr beginnt man zu feuern, die Steinkohlen werden auf den Rost gebracht, angezündet, dann wird die Klappe des Rauchfanges R geöffnet, um sofort Zug hervorzubringen.

Fig. 966.

Sehr bald stehen die Steinkohlen in loderem Brande. Die Flammen dringen bis zum Rauchfange hin, umgeben das Metall von allen Seiten, belecken es züngelnd, es wird rothglühend in etwa 20 Minuten weißglühend und beginnt an den Kanten zu schmelzen und auf den Herd herabzutropfen.

Der Arbeiter verfolgt den Gang des Ofens möglichst sorgfältig und sobald er wahrnimmt, daß der Zeitpunkt des Schmelzens eingetreten ist, so öffnet er die kleine Thür, welche sich in der Hauptthür D befindet, und sucht nun mit einer langen eisernen Krücke die ganzen Haufen des aufgestapelten Eisens so zu wenden, daß sie nach und nach von allen Seiten durch die Flamme getroffen werden und eine teigartige Beschaffenheit annehmen, d. h. weich werden, ohne zu schmelzen.

Nunmehr muß die hohe Temperatur etwas verringert werden, was dadurch geschieht, daß man den Zug vermindert, man läßt nämlich die Klappe R so tief auf den Rauchfang herab, daß nur noch eben genug Luft austreten kann, als erforderlich ist, wenn das Feuer nicht ganz unterdrückt werden soll. In diesem Zustande bleibt das Eisen eine ganz kurze Zeit,

dann wird es mit der Krücke umgestoßen und auf der Sohle des Ofens verbreitet und dabei immerfort bewegt und gewendet, denn es müssen immer neue Oberflächen der erweichten Stücke zur Berührung mit der Luft gebracht werden.

Diese Arbeit ist das eigentliche Puddeln. Die Oberfläche der Eisenstücke schwillt dabei auf, bald blähet sich die ganze Masse, es wird in dem Eisen durch Zersetzung der Kohle, welche das Eisen eingeschlossen hält, und durch Verbindung dieser Kohle mit der Luft eine Menge Kohlenoxydgas entwickelt, welches das Eisen durchbricht und mit kleinen Flämmchen verbrennt, so daß bei gutem Gange die ganze den Boden bedeckende Eisenmasse zu brennen scheint.

Wie das Eisen seinen Kohlengehalt verliert, so theilt es sich in immer kleinere Stücke, was sehr befördert wird durch das unausgesetzte Umrühren. Die Neigung zum Schmelzen, welche Anfangs vorhanden war, hört immermehr auf, es wird strengflüssiger, und weil dieses mit dem äußern Anschein einer gewissen Körnigkeit verbunden ist, so sagen die Arbeiter, das Eisen wird trocken.

Unter fortwährendem Umwenden und Durcharbeiten vermindert sich die Entwickelung des Kohlenoxydgases, das Eisen scheint immer feiner vertheilt und wird zuletzt beinahe sandig. Dieses ist der Zeitpunkt, in welchem das Feuer wieder verstärkt werden muß, man öffnet die Klappe auf dem Schornstein, veranstaltet lebhaften Zug, die Kohlen gerathen in helleren Brand und das Eisen wird zugleich röther und weicher, womit eigentlich der Puddelprozeß beendigt ist, denn man verlangt nichts weiter, als ein Zusammengehen der Eisenmasse, und dieses ist so ziemlich erlangt und wird auch jetzt noch durch die Arbeiter befördert. Wenn das Eisen diesen Grad von Bildsamkeit erreicht hat, so braucht man nämlich weiter nichts, als es in Klumpen zu vereinigen. Der Arbeiter bringt mit seinem Haken einen Theil desselben auf irgend eine andere Stelle und drückt dies Klümpchen mit dem darunter liegenden Eisen zusammen, es vereinigt sich und mehr mit demselben und erneuerter Druck und erneuertes Verschieben vermehrt nach und nach die Größe des Klumpens, bis derselbe eine [illegible] Ausdehnung erreicht hat, als der Arbeiter für zweckmäßig zur [illegible] Bedienung hält, gewöhnlich läßt man diese Klumpen so weit anwachsen, daß sie 70 bis 75 Pfund — annäherungsweise natürlich — haben.

Ist dieses bewirkt, so rollt und schiebt man die Klumpen bis in die Nähe der Feuerbrücke nach der heißesten Stelle des Ofens, um den Klumpen noch weicher werden zu lassen und um in diesem Zustande die der neu entstandenen Schlacke auszuschmelzen.

Nach und nach wird alles Eisen auf die gedachte Stelle

zusammengeballt und nach der heißesten Stelle gebracht, dann wird das Arbeitsloch verschlossen und das Feuer von Neuem verstärkt, damit die Eisenmasse sich noch inniger und vollständiger verbindet. Bei etwa 4 Centner Feineisen, welches man in den Ofen eingesetzt hat, und wovon man 6 bis 7 Klumpen erhalten hat, gestaltet sich die Arbeitszeit folgendermaßen. Das erste Erhitzen dauert eine halbe Stunde, das Puddeln bis zur sandigen Vertheilung noch 1 bis 1½ Stunde, in etwa einer halben Stunde erlangt das Eisen diejenige Gahre, welche erforderlich ist, damit es in Ballen geformt werden könne, und dieses Formen endlich nimmt 20 Minuten in Anspruch.

Der Verlust, welcher nie zu vermeiden ist, beträgt doch bei guter Leitung nur selten mehr als 8 oder 9 Procent, wenn aber ein ungeschickter Arbeiter die Feuerung nicht richtig leitet, viel Eisen in die Schlacke übergehen läßt, oder wenn er Anfangs das Eisen zu dünnflüssig werden läßt, und dadurch viel Eisen sich mit dem Sande oder der Schlacke des Bettes verbindet, so ist der Verlust viel größer und kann bis auf 20 Procent steigen.

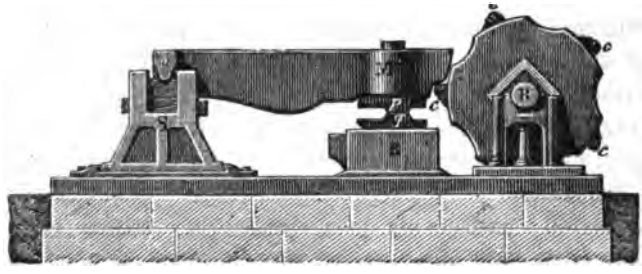
Der Steinkohlenverbrauch ist ungefähr gleich dem Gewicht des Metalles, auf jeden Centner des raffinirten Eisens rechnet man 1 Centner Steinkohlen. Die Anzahl der Oefen richtet sich natürlich nach der Größe der Anlagen, gewöhnlich aber braucht man für einen Hochofen und einen dazu gehörigen Affinirofen 5 Puddelöfen.

Der Schlackenherd oder Sandherd fordert große Aufmerksamkeit, er muß, nachdem am Sonnabend die Arbeit beendet worden, durch ein lebhaftes Feuer ganz eingeschmolzen und bei B Fig. 964 durch das Schlackenloch o abgelassen werden, worauf man den Herd neu beschüttet und festschlägt. Man läßt ihm nun während des Sonntags Zeit zum Trocknen, was unter dem glühenden Gewölbe des Ofens vollständig geschieht, aber bevor am Montag die Arbeit begonnen wird, muß der Heizer schon thätig sein. Zwölf Stunden vor Anfang der Montagsarbeit wird die Sohle mit Brennmaterial bedeckt, dieses wird angezündet und die Sohle wird auf solche Weise vorgewärmt, nunmehr geht die Arbeit wieder ihren Gang fort.

Sobald das Eisen zu Klumpen geformt im Ofen die nöthige Hitze erlangt hat, welche das Eisen weich und die Schlacke flüssig macht, so kommt es unter den Hammer, welchen uns Fig. 967 zeigt. Derselbe ist ein Stirnhammer, d. h. er wird an seiner vordersten Erhabenheit durch die Daumen der Welle gehoben, nicht wie der Fig. 951 gezeichnete nicht von der Hinterseite niedergedrückt. Der Hammer hat je nach der Größe der Fabrik ein Gewicht von 6000 bis 12000 Pfund, er ist gewöhnlich

von Gußeisen, von M bis o und nur die eigentliche Bahn P ist von gehärtetem, eingesetztem Schmiedeeisen.

Fig. 967.



Bei o hat dieser Hammer seinen Stützpunkt. Derselbe besteht nicht aus einer runden, in einer Pfanne eingeschlossenen Achse, sondern er hat die in der Fig. 967 gezeichnete Form, ist mit dem Hammer aus einem Stück gegossen und liegt einfach auf einem etwas vertieften Lager von Rothguß, welches vermöge zweier Keile von Büchenholz (wie man in dem Gestelle S übereinander liegen sieht) um die erforderliche Höhe gesenkt oder gehoben werden kann. Das Gestell selbst besteht aus Gußeisen und ist sehr stark zusammengesetzt.

Würde man den Hammer an seinem Ende o mit einer Achse versehen, welche in einem Lager eingeschlossen ist, so würde die ungeheure Last dieses Instrumentes beim Niederfallen gegen seinen Stützpunkt prallen, diesen nach wenigen Schlägen zerschmettern, daher befindet sich der Ruhepunkt des Hebels freiliegend nicht in, sondern auf seinem Lager.

Die Form der Bahn P und die des Amboßes q ist verschieden und richtet sich ganz nach der Größe und Masse, welche man, und dem nächsten Zweck, wozu man sie zu bearbeiten hat.

Die Mittel zur Bewegung dieses Hammers sind einfach, und sind dieselben, welche wir Seite 45 bei der Fig. 951 angewendet gesehen haben. Nur die Stelle, an der diese Mittel wirken, ist verschieden, dort drücken die Daumen der Welle den Schwanz des Hammers nieder, hier heben sie die Stirne oder Nase desselben auf. Damit diese Stirn beim Fallen bis auf die Bahn gelange und nicht gegen die Welle schlage, so hat man dieselbe überall zwischen den Daumen cc so weit ausgehöhlt, daß der Hammer vollkommen freien Spielraum hat.

Die Welle ist sehr massiv von großem Durchmesser und ruhet auf einer wenigstens 6 Zoll dicken Achse von schönem Schmiedeeisen. Der Hub dieses Hammers beträgt bei der Größe des Durchmessers eines sol-

chen Wellbaumes 2 Fuß und da der Wellbaum sich 16 bis 20 Mal in einer Minute umdreht, so macht der Hammer in dieser Zeit 70 bis 100 Schläge. Man kann sich denken, welche ungeheure Gewalt ein solcher Hammer ausübt. Die Schlacke, welche in dem Eisen enthalten ist, wird vollständig ausgepreßt, und das schwammig und locker gewesene Eisen wird verdichtet und wird geschweißt, so nennt man die innige Verbindung kleinerer Eisenstücke in der Glühhitze unter dem Hammer. Die Schmelzung allein würde das nicht hervorbringen was hier durch den Hammer hervorgebracht wird, das Eisen ist viel dichter geworden als es selbst in Gußstahl verwandelt, werden kann.

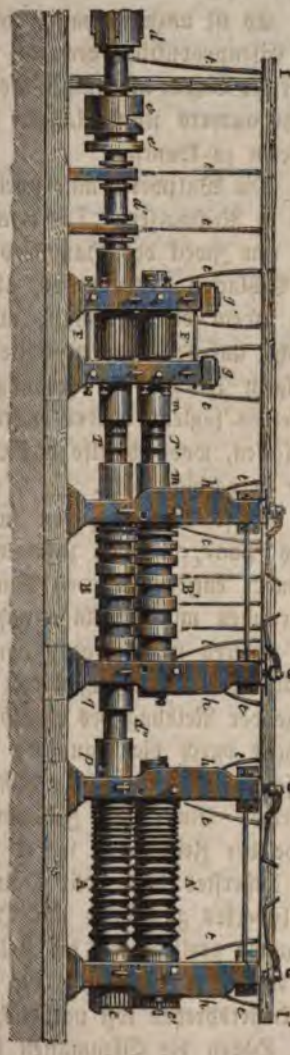


Fig. 968.

Wenn das Eisen aus dem Puddelofen unter dem Hammer gebracht werden soll, so geschieht dieses dadurch, daß man ein oder zwei ziemlich lange und spitze Eisen in die teigige Masse schiebt und dieselbe daran hebt, soll jedoch das Eisen unter das Walzwerk, so hat man hierzu sehr große mit vier Klauen versehene Zangen. In diesem Falle auch pflegen die Klumpen so schwer gemacht zu werden, daß sie sich nicht leicht von einem Manne regieren lassen, darum hängen dann die langen Hebelarme der Zange an der Kette eines Krahnes, dessen Aufstellungspunkt genau so genommen ist, daß der vorspringende Balken desselben so gut über der Thüre des Puddelofens als bei der Stirn des Hammers vorbeigeht. Die ganze Last ruht nunmehr an der Kette und die Leute haben nichts weiter zu thun, als den Klumpen in seiner Bahn zu leiten.

Ein solches Walzwerk, wie es zur Bewältigung großer Massen dient, zeigt uns Fig. 968. Was hier des besseren Verständnisses wegen in eine fortlaufende Linie gebracht worden, das ist in der Regel in drei Abtheilungen zerfällt, wovon A die eine, B die andere und F die dritte ist. Diese Walzen nämlich

haben sowohl verschiedene Durchmesser, als sie auch gleichzeitig verschiedene Mengen von Eisen zu bewältigen haben. Deswegen ist es erforderlich, daß die Walzen verschiedene Geschwindigkeit haben. Die kleineren, denen man zu gleicher Zeit weniger zu bewältigen giebt, können sich viel schneller drehen als die großen, welche sehr schwere Massen zu dicken Stangen zu formen haben.

Es ist unzweifelhaft, daß diese Walzwerke von größtem Einfluß auf die Eisenproduktion gewesen sind, daß sie ein besseres Produkt von sehr faseriger Textur in wenigen Sekunden liefern, während man im Anfange dieses Jahrhunderts stundenlanger Arbeit bedurfte, ohne doch das Erforderliche erzielen zu können.

Die Walzwerke unterscheiden sich in Zängewalzen, in Präparirwalzen und in Reckwalzen. Die ersteren sehen wir bei AA', sie haben ganz und gar den Zweck des Hammers, sie sollen eigentlich weiter nichts thun als die Schlacken auszupressen, aber sie formen zugleich das Eisen in Stangen und indem die Eisenmasse auf der einen Seite zwischen die Walzen gebracht, auf der anderen Seite als ein halbes Dutzend Stangen von mehrzölligem Durchmesser herausgezogen wird, hat man es in seiner Gewalt dieselben sogleich wieder engere Oeffnungen desselben Walzenpaares passiren zu lassen, wodurch also das Eisen in einer Hitze 4- bis 5mal zu strecken und zu verdichten ist.

Diese Walzen ruhen zwischen sehr starken Ständern von Gußeisen. Das Paar, welches zusammengehört, muß einander genähert oder von einander entfernt werden können, deshalb sind oben bei diesen Ständern Schrauben mit Hebeln a angebracht, durch welche man die obere Walze der unteren nähern oder von ihr entfernen kann. Die untere Walze A erhält ihre Bewegung direct von der Maschine, die obere läuft mit vermöge der Reibung des eingebrachten Metalles. Die Bewegung wird mitgetheilt durch die Daumen, welche aus dieser Walze bei c herausstehen, zwischen sie passen genau ähnliche Daumen der Hauptachse des bewegenden Werkes. Ein solches Zusammengreifen sehen wir an dem entgegengesetzten Ende der Zeichnung, wo d die Hauptachse der Hauptmaschine ist, o ihr äußerstes Ende mit Daumen versehen, c' das Ende der Achse des Walzwerkes gleichfalls mit Daumen versehen. Beide Scheiben mit Daumen greifen, wie die Zeichnung zeigt, hier dergestalt in einander, die Achse des Gehwerkes die Achse des Walzwerkes mit sich nimmt. Rückwärtsdrehen löst natürlich die bewegenden Theile aus.

Haben die Eisenmassen das erste Walzenpaar so oft passirt forderlich, bis das Eisen seine Rothgluth verloren hat, f Stangen bündelweise in einen Ofen gebracht und darin

glühend gemacht. Jetzt kommen die Bündel nach dem Walzenpaar BB', diese heißen die Präparirwalzen, sie werden so gestellt, daß die Erhabenheiten der einen genau in die Vertiefungen der anderen und umgekehrt passen, man sieht auf der Fig. 968 ganz deutlich, daß die oberen oder unteren Erhabenheiten der beiden Walzen gerade in die Zwischenräume rücken, welche zwischen zwei Erhabenheiten jeder Walze befindlich sind.

Diese Walzen aber stoßen doch nirgends so zusammen, daß die Zwischenräume ausgefüllt würden. Unsere Figur zeigt viereckige Räume, ganz hell gelassen, den Raum andeutend, welcher zwischen zwei Walzen übrig bleibt, es ist derjenige, durch welchen die neu zu bildenden Stangen gehen und dessen Form sie annehmen sollen.

Wenn nun ein Bündel gezängter dünner Eisenstangen im Glühofen die Schweißhitze erlangt hat, so wird dasselbe zwischen das gröbste Reifenpaar der Walzen B gebracht. Dieselben fassen dieses Eisen und drücken es zusammen, und da es die Schweißhitze hat, so werden durch diesen Druck die vielen dünnen Stangen zu einer starken vereinigt, da ferner aber ihrer mehr waren, als erforderlich, um bei mäßiger Zusammenpressung den Zwischenraum zwischen den Walzen zu füllen, so werden diese Stangen gestreckt, das Bündel, welches an das Walzwerk gebracht wurde, war 8 Fuß lang und die Stange, die daraus geformt wurde, ist nunmehr 10 Fuß lang, sie wird aber sogleich durch andere engere Oeffnungen gebracht, wird noch länger gestreckt, aber eben hierdurch wird das Eisen außerordentlich dicht und weil es in Form von dünnen Stangen zwischen die Walzen gebracht ist, so zeigt es eine vollständige faserige Textur, etwas, das nur sehr schwer unter dem Hammer zu erreichen ist.

Damit die Walzen sich nicht zu sehr erhitzen, so läuft über das ganze Walzwerk eine Rinne II' und von dieser laufen abwärts eine große Menge feiner Röhren mit t bezeichnet, einige derselben sind gekrümmt und ihre Mündung ist auf die Achsen gerichtet. Aus der Rinne I fließt in alle diese Röhren Wasser und dasselbe verbreitet sich in einem Strahle über die Achsen und über die Walzen. Da dieselben stets warm sind, so verdampft das Wasser sehr schnell und hat keinen andern Zweck, als ihnen diejenige Hitze zu rauben, welche über die Verdampfungswärme des Wassers hinausgehen würde. Die Walzen sind daher nicht naß, denn das Wasser hat nicht Zeit, herabzulaufen, sie können also auf die Weichheit des Eisens nicht störend einwirken, dagegen wird verhindert, daß sie selbst sich zum Weichwerden erhitzen.

Die Stücke p und q, sowie die Stücke m bei T dienen lediglich zur Verbindung der verschiedenen Walzwerke. Es sind die Koppelungen, bei

81064

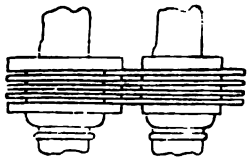
leicht man ganz deutlich eine solche Anordnung zum Ineinandergreifen

der Daumen, wie zwischen c und c', wenn diese Verkoppelungen verschoben werden, so hört die Verbindung auf und die Bewegung wird nicht von einem Walzwerk auf das andere übertragen.

Da es möglich ist, daß die Präparirwalzen nicht vollkommen gleichmäßig laufen, weil das dazwischen gebrachte Eisen sehr großen Widerstand leistet, so versieht man die herausstehenden Enden der Achsen dieser Walzen mit Zahnrädern, wie man dieses sehr häufig bei Maschinen findet, wo man ganz übereinstimmende Bewegungen haben will, da indessen hier eine unerhörte Kraft angewendet werden muß, so ist es nicht genügend, die Achsen freischwebend mit Zahnrädern zu versehen, sondern sie müssen wie ein eigenes Walzwerk zwischen mächtigen Ständern liegen. Die mit F bezeichneten Walzen sind solche, zu gleichmäßigen Bewegungen beider Werke dienender Räder. F ist das untere Rad, welches durch die Achsen der Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird, es hat die ganze Breite zwischen den schweren Pfeilern g g'. Zwischen eben denselben Pfeilern ruht dicht darauf ein gleich großes Rad F', welches von dem unteren durch die ineinandergreifenden Zähne gefaßt und mitgedreht wird. Glaubt man nun, daß bei dem Walzwerke BB' die obere Walze B' nicht willig folgen werde, so koppelt man sie durch das Koppelwerk m mit dem walzenförmigen Rade F und nun wird die Walze B' durch eine unwiderstehliche Kraft mitgenommen. Die übrigen Antheile der Zeichnung bis nach g sollen außer dem Koppelwerk c noch zeigen, wie sorgfältig man die Achse an verschiedenen Punkten und ziemlich nahe bei einander stützt, wenn sie einige Ausdehnung hat.

Wenn die Stangen, nachdem sie wiederholt gestreckt und gedichtet worden sind, eine sehr geringfügige Stärke haben sollen, wie man sie z. B. anwenden muß, um Nägel daraus zu schmieden, so pflegt man das schon fertige Eisen gleichfalls durch Walzen mit Einschnitten gehen zu lassen, aber diese Einschnitte sind, wie die Fig. 969 zeigt, bei Weitem enger und tiefer als die auf dem größeren Walzwerke gezeichneten. Sie zertheilen das Eisen in ¼ Zoll dicke Stangen und gestatten so, daß man bei sehr kleinem Kohlenfeuer die Nägel bearbeitet.

Fig. 969.



Sollen runde Stücke Eisen, sollen Cylinder durch das Walzwerk gebildet werden, so sind die Einschnitte zwischen den beiden Walzen l statt dreieckig. Die zwei Dreiecke der beiden Walzen A und zusammen ein Viereck, und das Eisen kommt in Form einer

Stange aus dem Walzwerke. Sind die beiden Einschnitte aber halbrund so hat das durch die Walze gehende Eisen die Cylinderform.

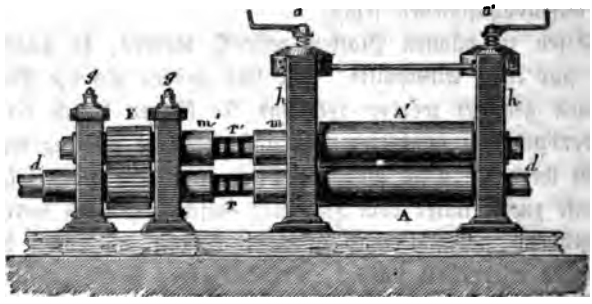
In ganz gleicher Art werden auch Stangen von anderem Querschnitt gebildet, wie z. B. die Eisenbahnschienen, sie haben keinen Schlag eines Hammers erfahren, sie sind aus dem Puddelofen in tüchtigen Klumpen unter die Zängewalzen gebracht, haben dann bündelweise eine neue Glühung erfahren und sind nunmehr in den Ausschnitt zweier Walzen gebracht worden, welchen Fig. 970 zeigt, und welcher genau die Form hat, die wir an dem Querschnitt der Eisenbahnschienen sehen. Fig. 970.

Soll Eisen zu dünnen Platten gestreckt werden, so haben natürlich die Walzen gar keine Einschnitte. Sie sind größer als die Platte, welche zwischen ihnen gebildet werden soll und sie können durch die Hebel und die damit verbundenen mächtigen Schraubengewinde beliebig weit von einander gestellt werden. Das glühende Eisen aus dem Puddelofen wird zu diesem Behufe zuerst unter dem Hammer entschlackt, dann wird das Eisen nochmals glühend gemacht und nunmehr kommt es unter die Walzen, durch welche es wiederholt passirt, von der einen Seite zwischen dieselben geschoben, wird es in dem Augenblick, wo es dieselben verlassen hat, auf die obere Walze gelegt, deren Bewegung die Tafel zurückführt in die Zange des ersten Arbeiters. Augenblicklich schiebt er die Platte wieder zwischen die Walzen, um sie gleich darauf zum dritten Male zu empfangen und so fort, bis sie nicht mehr glühend, nicht mehr schmiegsam ist. Nunmehr soll sie entweder noch dünner gewalzt werden, dann muß man sie wieder glühend machen, oder sie hat die richtige Stärke, dann soll sie aus ihrer unregelmäßigen Form in eine regelmäßige, z. B. viereckige gebracht werden, deswegen kommt sie unter die Scheere.

Während der Bearbeitung der Platte zu einem Blech muß man die Walzen bei jedem Durchgange enger stellen, dazu dienen die Schrauben, welche wir bereits oben mit a bezeichnet haben, und welche wir in Fig. 971 mit demselben Buchstaben bezeichnet, deutlicher und genauer sehen. In dieser Figur ist ein vollständiges Blechwalzwerk dargestellt. Die Walzen sind in der Regel von weichem Eisen, von grauem Roheisen gegossen. Die Formen zu diesem Guß, auf das Sorgfältigste ausgedreht, sind gleichfalls von Gußeisen und befinden sich in einem Mantel von Blech, weit genug um außer der Gußform noch eine große Menge kalten Wassers aufzunehmen. Das Roheisen, welches hier hineingelassen wird, erstarrt, wie bereits bemerkt, durch die schnelle Abkühlung der Form zu weißem Roheisen von mehr als Stahlhärte, aber auch von noch größerer Sprödigkeit, deshalb wird sobald die Walze Consistenz erlangt hat, das Wasser abge-

lassen, damit dem Gußeisen nicht mehr Hitze entzogen werde als nöthig ist um die Härtung zu bewirken, nun bleibt das Eisen im Kern der Masse weich und das ganze Instrument ist widerstandsfähig. Es ist genau so, wie mit den Werkzeugen aus eingesetztem Eisen. Man könnte sie von Stahl machen und härten, dann aber wären sie durch und durch spröde und würden bei einiger Anstrengung brechen, darum macht man diese Werkzeuge von Eisen und verwandelt, nachdem sie fertig sind, ihre äußere Oberfläche in Stahl.

Fig. 971.



Die Figur zeigt uns in AA′ die Walzen selbst, in dd′ die Achsen derselben, und da es hier von Wichtigkeit ist, daß die obere Walze sich genau eben so schnell bewege als die untere, so ist das Paar der Achsen bei F gekoppelt. Die gereifelten Walzen F sind die Zahnräder, welche ineinander greifen, hier von solcher Breite, weil Räder im gewöhnlichen Sinne des Wortes sehr viel schmaler als hoch, den ungeheuren Druck nicht aushalten würden.

Die Ständer a, in denen die Walzen laufen, sind von ungewöhnlicher Stärke, sind unten in den Boden eingelassen und oben durch eine eiserne Stange verbunden. Da die Koppelung außer Wirkung treten würde, wenn nicht eine bedeutende Kraft die beiden Räder F zusammenhielte, so sind sie gleich den Hauptwalzen durch Schrauben gg′ gegeneinander gedrückt und diese Schrauben werden bewegt durch eben solche Schlüssel, wie die Hauptwalzen dieselben zeigen.

Damit der Klumpen Eisen, welcher zwischen die Walzen gebracht werden soll, diese an der richtigen Stelle treffe, befindet sich auf der Seite, wo das Auflegen stattfindet, ein Tisch aus einer gegossenen Eisenplatte mit eisernen Füßen, dessen Tafel gerade so hoch steht, wie der Zw zwischen den beiden Walzen. Auf der entgegengesetzten Seite ein ganz ähnlicher Tisch, um ein ganz klein wenig niedria- her beschriebene, auf diesen Tisch schiebt sich die Blecht

nunmehr von Zangen gefaßt den Arbeitern auf der Vorderseite wieder hinübergereicht werden.

Da das Eisen sehr dehnbar ist, so läßt es sich in jede beliebige Dicke bringen. Man hat Blech von einem ganzen, einem halben, einem viertel Zoll Dicke, man hat es bis auf Papierdicke herab, weiter natürlich kann man es mit dem Eisen nicht treiben, denn das wiederholte Walzen und Glühen und wieder Walzen beschränkt doch zuletzt seine Dehnbarkeit in solchem Grade, daß es bei noch geringerer Dicke den Zusammenhang verliert und selbst diese Stärke kommt nur in sehr seltenen Fällen vor.

Weißblech.

Mit der Blechfabrikation ist häufig noch die Verzinnung desselben verbunden. Kann man überhaupt zur Verfertigung dünner Bleche nur sehr weiches Eisen anwenden, so sucht man doch für die Weißblechfabrikation noch das allerweichste und allerbeste aus, denn es hat neben der Streckbarkeit später noch unter dem Hammer des Klempners oder Flaschners viele Strapatzen auszuhalten. Bis zu dem Punkt, wo das Blech die erforderliche Stärke erreicht hat, unterscheidet sich seine Bearbeitung von der des allergewöhnlichsten Sturzbleches nur durch die größere Sauberkeit der Walzen, mit denen es verarbeitet wird. Nun aber soll dasselbe verzinnt werden und dazu muß man es erst von dem Glühspan befreien, den es durch das wiederholte Ausglühen erhalten hat. Man legt dasselbe in sehr verdünnte Salzsäure, bringt es dann in einem Flammenofen, wo die Säure, welche das Eisenoxydul auflösen sollte, wieder zerstört wird. Mit einem hölzernen Hammer klopft man diese so vorbereiteten Tafeln auf einem flachen Ambos aus und nunmehr walzt man sie noch einmal, um sie völlig zu ebenen, weil das Klopfen und Pochen ihnen doch verschiedene Beulen beigebracht hat. Was nun noch an Unreinigkeiten, an einem feinen Oxyd, das die Tafel überzieht, darauf geblieben ist, wird durch eine sehr milde Beitze weggenommen. Man hat nämlich Kleie zehn bis zwölf Tage lang in weichem Wasser liegen und dann gähren lassen und hierdurch hat sich schwache Essigsäure gebildet; in diese Beitze werden die Tafeln zehn bis zwölf Stunden lang gelegt und völlig gereinigt. Sie werden nun noch in sehr verdünnte Schwefelsäure gelegt, mit Wasser und Sand abgescheuert und dann in reinem Wasser bis zum Verzinnen aufbewahrt.

Soll das Verzinnen vorgenommen werden, so bringt man 5 bis 6 viereckige gußeiserne Kessel, ABCDEF Fig. 972, neben einander in einem Herde eingemauert, zu einer solchen Temperatur als erforderlich, um die hineingebrachten Substanzen Talg und Zinn geschmolzen zu erhalten.

Fig. 972.

A enthält Talg, welches ziemlich stark erhitzt worden, B enthält Zinn von größter Reinheit, C enthält wieder Zinn, jedoch nicht so reines als das zuerst gebrauchte, dagegen D wieder vollkommen reines Zinn umschließt und E abermals geschmolzenes Talg enthält, in dem sechsten Kessel F befindet sich eine ganz niedrige, kaum einen Zoll hohe Schicht des reinsten Zinnes, alle mit Zinn besetzten Gefäße aber haben auf ihrer Oberfläche etwas Talg, welches die Oxydation des Zinnes verhindert.

Vor dem Verzinnen werden die Tafeln aus dem Wasser genommen und mit trockenen Sägespähnen abgerieben, wodurch sie eine vollkommen reine, metallische Oberfläche erhalten. Sie werden nunmehr, etwa 250 auf einmal, in den Talgkessel gesetzt, worin sie eine Stunde verweilen, dann bringt man sie in den Kessel B, woselbst sie mit dem reinen Zinn in Berührung, von diesem auf ihrer Oberfläche eine dünne Schicht annehmen. Man läßt sie zwischen 1 und 2 Stunden darin stehen, von dem Zinn vollständig bedecken, und man glaubt, daß hier eine Art Legirung vor sich gehe. Aus diesem Zinn gehoben, läßt man sie auf einem eisernen Gestelle, welches große Aehnlichkeit mit der Tellerbank unserer Küchen hat, eine kurze Zeit stehen, damit das Zinn möglichst vollständig abtropfe. Noch im heißen Zustande kommen sie nach dem Kessel C, in welchem sich schlechtes und nicht gerade reines Zinn befindet. Dieses giebt den eigentlichen Ueberzug her, denn es scheint als ob bei der ersten Operation kaum ein Hauch von dem feinen Zinn auf dem Blech hafte, welcher aber nöthig ist, damit der Ueberzug von dem schlechteren Zinn einen Halt an dem Metalle habe. In dem Kessel D befindet sich wiederum sehr reines Zinn, in welches die Bleche aber nur auf einen Augenblick getaucht werden. Hier erhalten sie ihren Schmuck, ihre äußere Schönheit. Eine ganz kurze Zeit genügt der Aufnahme dieses feinen Zinnes, ein längeres Verweilen darin zur Folge haben, daß das vorher aufgenommene schlechtere Zinn käme, es würde nunmehr herabfließen, sowohl das gute Zinn verunreinigen als auch das Blech seines Ueberzuges entkleiden.

Die Bleche, welche aus D gehoben werden, kommen nach dem welcher mit geschmolzenem und stark erhitztem Talg gefüllt ist. sich das in zu großer Masse aufgenommene Zinn abwärts unten, wo die Bleche aufstehen, eine Kante, deren letzte

jeder verkäuflichen Tafel sehen kann. Um aber die größere Masse davon zu entfernen, taucht man die Tafeln aus diesem fünften Gefäß kommend, in das letzte F, welches nur eine ganz niedrige Schicht Zinn enthält. Dieses schmilzt den Rand, der sich unten gesammelt hat, ab, und läßt nur die Marke davon übrig.

Bei allen diesen Operationen ist es von Wichtigkeit, daß sich die einzelnen Tafeln nicht berühren. Es ist auch ferner von Wichtigkeit, daß die Verzinnung dreifach vorgenommen wird. In den deutschen Blechfabriken, wo man diese Vorsicht unterläßt, gewinnt man niemals Bleche von so vollkommener Schönheit als die englischen sind. In früheren Zeiten war deutsches Blech vom englischen auf den ersten Blick zu unterscheiden, denn das englische war gewalzt und also vollkommen eben, das deutsche aber war unter dem Blechhammer gestreckt, hatte mithin niemals eine ganz glatte Oberfläche und unterschied sich vom englischen ungefähr so wie sich Fensterglas von Spiegelglas unterscheidet. Dieser Unterschied hat aufgehört, denn auch bei uns giebt man dem Blech seine Form nicht mehr durch den Hammer, sondern durch die Walze, aber andere Fehler hat das deutsche Weißblech, obschon sein Eisen besser ist als das des englischen. Wir haben nämlich nicht so gutes, reines Zinn und mögen uns des englischen nicht bedienen weil dasselbe zu theuer ist, demnächst wird im Ganzen weniger Sorgfalt auf die Arbeit verwendet, und das kommt davon her, daß bei uns der Mensch noch nicht ganz so zu einem Theile der Fabrik, zu einem Stücke einer Maschine geworden ist, wie in England. Dort nämlich ist die Arbeit so sehr getheilt, daß z. B. derjenige, der beim Verzinnen behülflich ist, wenn er etwa bei dem Talgtopf angestellt ist, in seinem Leben nicht zu dem Zinnkessel gelangt, daß er, wenn er das Metall zu scheuern hat, niemals soweit gelangt, um es etwa in dem letzten Kessel abtropfen zu lassen.

Dies hat nun freilich — wie wir schon öfter zu bemerken Gelegenheit hatten — zur Folge, daß ein Mensch, wenn die Fabrik seiner nicht mehr bedarf, oder sich seiner entledigen will, ausschließlich aller anderen Hülfsmittel, lediglich auf das Verhungern angewiesen ist, aber es hat auch zur Folge, daß die Arbeit, die dieser Mann einmal gelernt hat, in der allerhöchsten Vollkommenheit geliefert wird, darum bewundern wir mit Recht die Schönheit der englischen Produkte, und sie hat ihren Grund darin, daß wir auf dem Festlande nur Maschinen von Eisen und Messing, sie aber noch welche von Fleisch und Blut haben.

Wir in Deutschland verfahren beim Verzinnen etwas anders. Die Blechtafeln werden durch Scheuern mit Sand und gesäuertem Wasser gereinigt, sie werden getrocknet durch Sägespähne und dann werden sie in eine eiserne Pfanne von 18 Zoll Länge, 14 Zoll Breite und 18 Zoll Tiefe

eingesetzt, welche mit sehr heißem, geschmolzenem Zinn gefüllt ist, und auf dessen Oberfläche eine Portion Talg schwimmt. In diesem Zinn stehen 200 Tafeln längere Zeit bis sie sich mit dem Zinn verbunden haben. Man nennt diese Operation das Einbrennen.

Von diesen Tafeln werden je 25 Stück herausgenommen und in kaltes Wasser getaucht. Wenn dieses mit allen geschehen ist, so wird in die Pfanne für das Zinn, aus welcher sie so eben genommen worden sind, eine Scheidewand eingesetzt, welche diese Pfanne in eine größere und in eine kleinere Abtheilung trennt, wie wir sie bei C unserer Fig. 972 sehen.

Nunmehr bringt man wieder einen Satz der bereits eingebrannten Tafeln in die größere Abtheilung, worin sie wieder ganz in Zinn stehen, nimmt sie wieder heraus und stellt sie auf einen eisernen Schragen zum Abtropfen, welches man das Abbrennen nennt.

Endlich werden sie zum drittenmal in das Zinn getaucht, und zwar in die kleine Abtheilung des Kessels C, aus dem sie auch sogleich wieder herausgenommen werden. Man nennt diese Arbeit das Durchführen.

Abermals werden sie zum Abtropfen hingestellt, und wenn sie kalt geworden sind, bringt man dieselben einzeln in den, in unserer Figur mit F bezeichneten Kessel, worin sie den Wulst von Zinn, welcher sich unten angesammelt hat, verlieren sollen. Es geschieht dieses zwar sehr schnell, aber keineswegs vollständig, und das herausgenommene Blech hat immer noch eine sichtbare Kante, diese wird nun entfernt, indem man das Metall mit Werg abwischt. Schmelzendes Zinn ist nicht so heiß, daß dadurch das Werg anbrennen könnte.

Die fertigen Bleche putzt man nun mit Moos und Kreide ab, sodaß sie eine ziemlich spiegelnde Fläche erhalten.

So wie jedes Metall, so hat auch das Zinn eine Neigung zu krystallisiren, und diese spricht sich bei langsamem Erkalten auf den Tafeln ganz besonders aus; aber da die Oberfläche ganz gleichmäßig geflossen ist, so nimmt man nichts davon wahr, entfernt man jedoch diese Oberfläche, so tritt die Krystallisation augenblicklich und nicht selten in sehr schönen Zeichnungen hervor. Das Entfernen dieser Oberfläche geschieht sehr leicht und einfach durch eine verdünnte Säure, welche das nichtkrystallisirte Zinn, die zarteste Haut des Ueberzuges, sofort angreift ohne daß sie eben so schnell auf die darunter liegende Schicht wirken könnte.

Die Blumen (so pflegt man diese Erscheinung zu nennen), welche durch das Wegätzen der Oberfläche entstehen, haben die größte Aehnlichkeit mit den Eisblumen auf den Fensterscheiben, und sie haben auch dieselbe Entstehungsweise, denn sie sind flachgestreckte, sehr große Krystalle. Eine lang hat man mit dieser Erfindung viel Aufsehen gemacht, da

eigentlich wußte, was die Entstehungsweise dieser Blumen sei, so wurde darüber viel närrisches Zeug gesagt, unter anderem hat der Verfasser wiederholentlich gehört, dieser ganze Schmuck sei ein Fournir von Marmor, sei sehr fein geschliffener, durchsichtiger Stein, welcher auf das Blech geklebt wäre. Je unsinniger die Ansichten sind, desto hartnäckiger hängen die Leute gewöhnlich daran, so wie denn auch in diesem Casus es ganz unmöglich war den Leuten ihre Thorheit begreiflich zu machen.

Das Schneiden des Bleches fordert sehr verschiedene Instrumente, je nachdem das Blech mehr oder minder stark ist. Sehr dünnes Blech, besonders wenn es nicht Eisen, sondern von irgend einem anderen Metall ist, kann man mit einer gewöhnlichen guten Scheere schneiden. Das Blech, welches die Klempner verarbeiten, fordert schon eine sogenannte Blechscheere mit kurzen Schneiden und langen Handgriffen. Zu stärkerem Eisenblech braucht man eine Scheere, deren eine Bahn in einem Amboßklotz steckt und deren beweglicher Theil durch einen zweiten 2 bis 3 Fuß langen Hebel regiert wird, allein wenn es sich darum handelt, das sogenannte Sturzblech zu schneiden, welches bis zu $\frac{1}{8}$ Zoll dick ist, so bedarf man schon eines anderen Instrumentes.

Fig. 973.

Die Figur 973 zeigt eine solche Scheere, wie sie in Maschinenfabriken immer gebraucht wird. A und D sind die beiden Schneiden, welche sich soweit nähern können, daß sie gleich den Blättern einer Scheere sich decken. D liegt ganz fest und ist durch starke Schrauben mit dem Boden verbunden. Die Schneide A ist beweglich, sie hat bei B ihren Angelpunkt, von B bis C geht ein Arm, welcher länger ist, als die Schneide, um kräftig daran wirken zu können. Bei C befindet sich eine bewegliche Scheibe a, unmittelbar darunter eine ähnliche d, diese letztere ist das Schlußstück einer drehbaren Achse, welche von der Dampfmaschine aus bewegt werden kann. Sie trägt eine sehr starke Gabel ba, zwischen deren Zinken die Scheibe a an den Hebelarmen BC befindlich ist. Wenn nun b in dem Gestell gedreht wird, so nimmt diese Achse die drehbare Scheibe a mit sich im Kreise herum, wodurch der Hebelarm bald gesenkt, bald gehoben wird,

wodurch nun wieder die beiden Schneiden D und A abwechselnd einander genähert und entfernt werden können. Was nun bei M zwischen diese beiden Schneiden gebracht wird, das muß, falls die Kraft ausreicht, getrennt werden, und mit solchen Scheeren schneidet man die Sturzbleche auf die leichteste Weise durch.

Die Engländer bedienen sich eines ganz ähnlichen Instruments, um Eisen, welches aus dem Puddelofen kommt, zusammenzudrücken, compakt zu machen, bevor es unter die Walzen kommt. Der Unterschied zwischen dem englischen Instrumente und der so eben beschriebenen Scheere besteht lediglich darin, daß die beiden Blätter keine scharfkantige Schneide haben, sondern mehrere Zoll breite ebene Bahnen, das Eisen, welches zwischen dieselben kommt, wird gewissermaßen gekaut, die beiden Blätter A und D sind die Kinnbacken des Eisenfressers.

Ist das Blech aber nicht $\frac{1}{8}$, sondern $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll stark, so wird man mit dieser Scheere nicht ausreichen, man braucht eine mit kürzerem Maule und längerem Arm.

Fig. 974.

Die Fig. 974 zeigt uns die Einrichtung einer solchen Scheere. Das Blatt B ist auf einem sehr starken massiven Gestelle befestigt und mit diesem in einen Unterbau eingelassen, so daß es durch keine Gewalt, welche der Maschinist anzuwenden vermöchte, von seiner Verankerung gerückt werden kann.

A C ist der Hebelarm mit der zweiten Backe der Scheere. Man sieht, daß derselbe so eingerichtet ist, daß der eine Arm des Hebels zwölfmal so lang ist, als der andere, wenn das Ende C mit der Kraft von einem Centner aufgehoben wird, so drückt die Schneide A dasjenige, was zwischen A und B liegt, mit der Kraft von 12 Centnern zusammen.

Es wird aber durch die Maschine eine zwanzigfache, ja vierzigfache Kraft ausgeübt werden und man wird also bei Anwendung eines Druckes von 40 Centnern zwischen B und A eine Wirkung von mehr als 400 Centnern haben, nun kommt aber noch ein anderes Hülfsmittel hinzu, das ist das excentrische Rad DE. D

auf einer beweglichen Achse. Die Zeichnung zeigt uns das excentrische Rad bei seiner geringsten Wirkung, dasselbe steht nämlich so, daß der kürzeste Radius von R nach C hinreicht, und bei einer halben Umdrehung dieses Rades würde der längste Radius RE zwischen der Achse und dem Hebel befindlich sein, der Hebel würde also beträchtlich in die Höhe gedrückt und eben dadurch die Backe A herabgedrückt werden.

Das excentrische Rad ist eine in Kreisform gelegte schräge Ebene. Durch diese kann man, wie uns die Mechanik lehrt, um so stärkere Lasten überwinden, je geringer ihre Steigung ist. Was man dadurch überwinden kann, zeigt uns die Riesengewalt der Schraube. Wenn nun eine Dampfmaschine von 10 Pferdekraft 360,000 Pfund in einer Minute einen Fuß hoch hebt und sie wendet ihre Kraft auf die Achse R an, welche ein excentrisches Rad hat, von dem Verhältniß von 1 : 5, das heißt, dessen kürzere Durchmesser 2 Zoll beträgt, während der längere 10 Zoll mißt, so wird jene Zahl auf 1,800,000 gehoben, wenn der Hebelarm C, gegen den das Rad wirkt, nicht zwölfmal, sondern nur zehnmal so lang ist, als der Hebelarm A, so wird diese Kraft nochmals mit 10 multiplicirt und dasjenige, was zwischen die beiden Blätter der Scheere gesteckt wird, hat einen Druck von 18,000,000 Pfund auszuhalten.

Der Leser wird gern glauben, daß unter solchem Druck, wenn er auf die schmale Kante der Scheere reducirt wird, ein Stück Blech von ½ Zoll Dicke durchschnitten wird.

Bearbeitung des Roheisens auf dem Continent.

Wir haben bereits Seite 77 von der Umwandlung des Roheisens in feineres Gußeisen gesprochen, und haben gezeigt, wie das Eisen durch die Cupolöfen von einem Theil seiner Schlacke befreit und zu feineren Gußarbeiten verwendbar werden kann. Es liegt uns nun ob, auch von der Frischarbeit, d. h. von der Verwandlung des Gußeisens in Schmiedeeisen zu sprechen.

Vor allen Dingen müssen wir sagen, daß man, so weit die deutsche Zunge reicht, fast nur mit Holzkohlen zu frischen, das Gußeisen in Schmiedeeisen zu verwandeln pflegt, denn nach unserem Verfahren kommt das Roheisen mit dem Brennmaterial in unmittelbare Berührung, und das erträgt es nicht, wenn man ihm Steinkohle bietet, ja sogar schon fertiges

Schmiedeeisen kann durch die Behandlung mit Steinkohlen gänzlich verdorben werden, wenn man nicht sehr behutsam dabei verfährt, wenn man nicht die Hitze so sehr mäßigt, als die Arbeit es nur irgend erlaubt. Es scheint nämlich, als ob der Schwefelgehalt, welcher den Steinkohlen eigen ist, von der übelsten Wirkung auf das Eisen sei. Bei dem englischen Puddelverfahren wird niemals die Steinkohle mit dem Eisen in Berührung gebracht, sondern die Flamme derselben schlägt über das Eisen hin, in dieser Flamme aber befindet sich kein Schwefel mehr, sondern nur irgend ein Oxyd derselben, in der Steinkohle aber ist der Schwefel in Substanz vorhanden, und es ist bekannt, daß dieser sich mit jedem Metalle sehr leicht verbindet, dazu gar nicht erst der Glühhitze oder Schweißhitze bedarf, viele unserer Leser werden schon als Kinder das Kunststückchen gemacht haben, eine kleine Münze in einer Nußschaale zu schmelzen. Man füllt diese nämlich mit einem Gemenge von trockenen Sägespähnen und gepulvertem Schwefel, steckt dahinein einen Pfennig oder Groschen und zündet dann das Gemenge an. Noch lange bevor es abgebrannt, ist die Münze zerflossen, aber es ist nicht mehr Kupfer oder Silber, sondern Schwefelkupfer oder Schwefelsilber, durchaus nicht mehr ein dehnbares, hämmerbares Metall, sondern eine spröde, zerreibliche Verbindung von Schwefel und Metall.

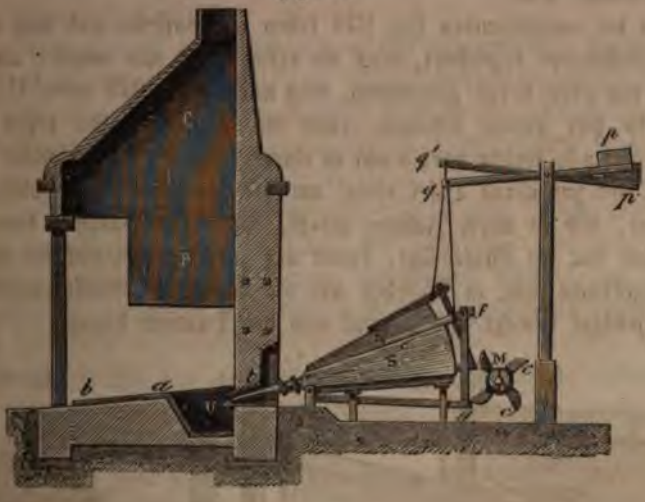
Eine ähnliche Verbindung erleidet das Eisen in direkter Berührung mit Steinkohle, darum kann man sehr wohl diese anwenden, wo keine solche Berührung stattfindet, wie im Flammenofen, durchaus aber nicht beim Herdfeuer.

Auf dem ganzen Continent nur mit geringen Unterschieden in dem Bau der Herde, wird das Eisen unter dem Hammer gefrischt und die Einrichtung dazu zeigt Fig. 975.

Wir sehen hier eine Schmiedeesse in etwas vergrößertem Maaßstabe, bei U befindet sich der Herd, gewöhnlich von Eisenplatten zusammengesetzt und mit Lehm stark genug bedeckt. Ohne diesen Schutz würde das Eisen des Herdkastens schmelzen. Die Tiefe dieses Kastens beträgt nahezu 1 Fuß, seine Breite 2 Fuß, es befindet sich über demselben ein Herdmantel, ein Dach, welches die ausgebrauchten Gase ableitet. PC, der Vordertheil, ist auf ein Paar eiserne Säulen gestützt, die Rückseite bildet eine Mauer, hinter welcher das Gebläse befindlich, dieses besteht aus Blasebälgen, gewöhnlich noch von einer sehr rohen, man möchte fast sagen, antediluvianischen Form, es sind nämlich bloße hölzerne Kasten, in der Nähe niedriger, als am entferntesten Ende, eben so in der Nähe des schmal und am andern Ende mehrere Fuß breit. Diese einen zweiten Kasten von ganz gleicher Beschaffenheit b

Kasten ist aber grade um so viel größer, daß er umgekehrt mit seiner offenen Seite nach unten, über den ersten Kasten gestülpt werden kann, welcher mit seiner offenen Seite nach oben gerichtet, auf dem Gestelle steht. Wir sehen in unserer Figur denselben mit S bezeichnet.

Fig. 975.



Diese Kasten, deren gewöhnlich 4 bis 5 auf ein Feuer gerechnet sind, werden durch eine Achse M, die am Wasserrade befindlich ist, bewegt. Es sind daran viermal so viel Daumen, c, als Blasebälge vorhanden.

Die Verrichtung dieser Daumen ist, den oberen beweglichen Kasten S, welcher über dem unteren hier nicht sichtbaren schwebt, herabzudrücken und den Raum, welcher zwischen beiden Kasten befindlich ist, zu verkleinern, wodurch die zwischen beiden ruhende Luft ausgepreßt wird, wenn der Daumen der Radwelle den Deckel des Blasebalges herabgedrückt hat, so muß derselbe wieder emporgehoben werden, dieses geschieht durch eine eben so einfache Vorrichtung entweder auf einer hohen Stange oder oben an dem Gebälk der Schmiedewerkstätte sind so viele Hebel mit Gegengewichten p q angebracht, als Blasebälge vorhanden sind. Wenn die Welle den Blasebalg S durch das Gestänge e f g herabgedrückt hat, so nimmt das Gewicht p, an dem Hebel p q befindlich, diesen Theil des Blasebalges wieder mit in die Höhe, noch hat aber der Daumen diesen einen Blasebalg nicht losgelassen, so faßt ein nächster Daumen schon den zweiten Blasebalg und dann den dritten und vierten, bis der zweite Daumen desselben Kreuzes das für den ersten Blasebalg bestimmt, den unterdessen hinauf-

gezogenen Rahmen fg wieder faßt, um den Blasebalgdeckel daran herabzuziehen, und so geht das Spiel weiter fort und es ist ein ununterbrochener Luftstrom vorhanden, welcher von großer Mächtigkeit sein kann, selbst bei diesen elenden Bälgen, falls nur der Rand des unteren Kastens mit einem Streifen Schaafpelz bekleidet ist, wodurch eine größere Luftdichtigkeit hervorgebracht wird.

In der nachstehenden Fig. 976 sehen wir dasselbe und mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet, was die erste Figur uns angab, nur ist die Ansicht von oben herab genommen, was uns in Fig. 975 unter U den Herd zeigte, ist hier ebenso benannt, rund um denselben aber sehen wir eine große Tafel a b, welche vorhin nur in einem schmalen Durchschnitt zu sehen war. Diese gußeiserne Tafel dient, um das gefrischte Eisen vorläufig aufzunehmen, bis es durch Zangen gefaßt, unter den Hammer kommt. In SS' sehen wir die Blasebälge, deren um größerer Deutlichkeit willen nur zwei angebracht sind, in M sehen wir die Welle des Wasserrades, welche die Blasebälge bewegt und c zeigt uns die Daumen daran.

Fig. 976.

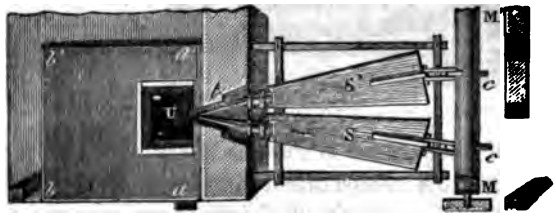


Fig. 977.

Die Röhren der Blasebälge führen nicht direct in das Feuer, dadurch würde die Masse der Kohlen herausgeworfen werden. Man hat also hier so gut wie bei jedem andern Gebläse eine sogenannte Düse, welche die Fig. 977 unter TO uns zeigt, dieselbe ist entweder ziemlich dick aus Thon gemacht, oder sie besteht aus Kupfer. In eine solche Düse münden gewöhnlich 2 Blasebälge wie in den beiden vorhergehenden Figuren bei t angedeutet ist. Die Fig. 977 zeigt uns in B nur eine solche Blasebalgröhre, dieselbe reicht nicht bis an das Ende der Düse, so daß die Luft des Balges hier Spielraum findet, und elastischer mehr mit Druck als Stoß wirkt.

Begreiflich findet man bei ganz neuen Anlagen solche [illegible] nicht mehr, man hat sowohl Cylinder-, als Centrifugalgebläse. mehrsten derartigen Anlagen, wenn sie älteren Ursprungs sind selben noch bewahrt und die alten Schmiedemeister haben lichkeit dafür und wollen nicht davon abgehen.

Um die Arbeit selbst zu machen, pflegt man zunächst den Kasten, der den Herd bildet, mit Holzkohlen zu füllen und in Brand zu setzen. Ist dieses vollständig geschehen, so wird ein Stück von dem Roheisen so weit hineingeschoben, daß es mehr als einen Fuß breit in der Kohlengluth liegt und sich 5 bis 6 Zoll von der Mündung der Düse befindet. Das Roheisen ist in mehrere Fuß lange halbcylindrige Stücke gegossen und daher ganz bequem zu handhaben.

Das Roheisen ist leicht schmelzbar, es erweicht sich daher in der Gluth sehr bald und wird so von dem vollen Luftstrome getroffen. Dieser hat eine sehr entschiedene Wirkung darauf, es wird eine beträchtliche Menge der Kohle verbrannt und das Eisen von dieser befreit, fließt hernieder und sammelt sich in dem untersten Herde U.

Bei diesem Schmelzen trennen sich die in dem Eisen enthaltenen Schlacken zum Theile davon, zu einem andern Theile aber werden auch wieder neue Schlacken gebildet, indem Eisenoxydul entsteht und sich mit dem Kiesel, der im Eisen enthalten war, zu kieselsaurem Eisenoxydul verbindet.

Das Metall als das schwerste senkt sich nach unten, indessen die leichtere Schlacke darüber schwebt, und dasselbe vor dem ferneren Oxydiren schützt.

Nach einiger Zeit entfernt man die Schlacken dadurch, daß man sie von der Seite her durch eine zu diesem Behufe angebrachte Oeffnung abläßt. Ist dieses geschehen, so räumt man die Kohlen bei Seite, hebt mit einem Paar starken eisernen Brechstangen den zusammengeschmolzenen Klumpen Eisen aus dem Herde, füllt die Kohlen wieder mit anderen vermischt in die Herdvertiefung und bringt auch das glühende Eisen darauf, nachdem es in mehrere kleinere Stücke zerschlagen ist.

Hier wird es abermals geschmolzen und das Aufbrechen und Umschmelzen geschieht noch 1 bis 2 Mal, so lange nämlich, bis man sich durch die Farbe des Eisenklumpens (welcher in der Kunstsprache die Luppe heißt) von der Entkohlung desselben überzeugt glaubt.

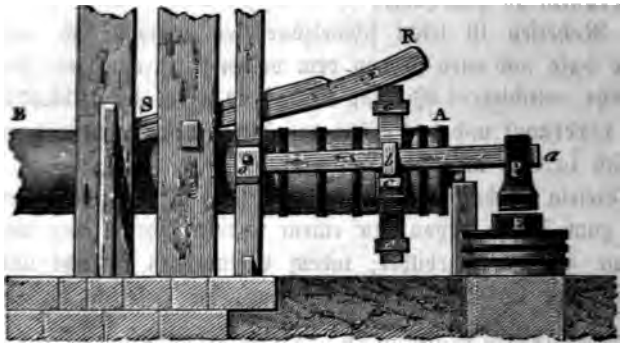
Das Gebläse wird nunmehr gehemmt. Die Schlacken werden abgelassen und die Luppe wird auf die Herdplatte gehoben, hier nicht mehr zerkleinert, sondern mit großen Zangen, welche an einem Krahn hängen, gefaßt und unter einen Hammer gebracht.

Dieser Hammer hat sehr verschiedene Gestalten. Der Zweck desselben ist durchaus verschieden, also müssen die Mittel, zu dem Zweck zu gelangen, auch andere sein.

Die Fig. 978 zeigt uns einen Hammer, welcher zu gleicher Zeit durch sein Gewicht und durch Federkraft wirkt. P ist der Hammer, welcher an

einem langen hölzernen Schaft ao befestigt ist. AB ist die Welle des Wasserrades, auf welcher die starken und weit vortretenden Daumen c befestigt sind. Dieselben heben den Hammer in seiner Mitte da, wo dieser Punkt mit b bezeichnet und wo der Stiel mit einer Hülse von Eisen umgeben ist.

Fig. 978.



Der Hub ist sehr bedeutend und die Bewegung rasch, der Hammer wird daher nicht blos gehoben, sondern geworfen und zwar gegen eine starke hölzerne Feder RS, deren hinteres Ende in aufrecht stehendem Gebälk sehr stark befestigt ist, deren vorderes Ende aber dem Wurf des Hammers insoweit nachgiebt, um dadurch gespannter zu werden und dem Hammer bei seinem natürlichen Falle noch einen beschlennigenden Wurf zu geben.

In einem sehr starken Klotz, welcher mit eisernen Reifen umgeben ist, ruht der Amboß, und die zwischen Hammer und Amboß gebrachte Eisenmasse, gewöhnlich 2 Centner schwer, wird durch die wiederholten raschen Schläge sehr bald so verdichtet, daß aus dem Gußeisen nunmehr Schmiedeeisen wird.

Ebenso wie beim Puddeln, so ist auch hier der Kohlengehaltstoff beträchtlich vermindert worden, ferner ist der Kieselgehalt nebst anderen Metallen, die das Eisen noch umschließt und worunter besonders Mangan ist, oxydirt und in die Schlacke geführt werden. Diese Oxydation geschieht zum Theile durch die Gebläseluft, zum Theile aber auch durch das an der Oberfläche gebildete Eisenoxydul, welche auf das Kohleneisen wirkt, so wie umgekehrt dieses auf das Eisenoxydul, beide nämlich sind thatsächlich Eisen, beide sind aber mit für die Eisenbildung nachtheilige Stoffe gemischt, verbunden, das eine mit Kohle, das andere mit Sauerstoff. Diese beiden Körper in so inniger Berührung sind wie hier sich beinahe in der Schmelzhitze befinden, so zersetzen sie

seitig, das Kohleneisen giebt seine Kohle, das Eisenoxydul seinen Sauerstoff her, diese beiden abgegebenen Substanzen verbinden sich zu Kohlenoxydul, indeß die beiden zurückbleibenden Antheile Eisen sich verringern.

Aber nicht nur der Kohlenstoff, sondern auch der Kiesel und das Manganmetall werden in gleicher Weise oxydirt und schmelzen mit dem Eisenoxydul, welches im Ueberschuß vorhanden ist, zusammen eine schwarze Schlacke bildend.

Diese Schlacke nunmehr preßt der Hammer aus, und zwar so, daß 275 Pfund Roheisen 2 Centner durchschweißtes Eisen geben, also beträchtlich mehr als ein Viertel an Schlacke verloren geht.

Das 2 Centner schwere Stück Eisen ist für die mehrsten Fälle der Anwendung zu unbehülflich, in der Regel braucht man dergleichen Massen nur bei Ankerschmieden, darum wird noch roth der eben fertig gewordene Klumpen in mehrere, in 4 bis 6 Theile zerschnitten. Man nennt diese Arbeit **Schroten**. Ein dreikantiges Stück Eisen, dessen Kante wohl verstählt ist, wird auf den Ambos gelegt, hierauf kommt der Eisenklumpen und nun läßt man den Hammer wirken, welcher die Kanten des kalten Eisens in die glühende Masse treibt. Bequemer ist es wenn man umgekehrt verfährt, wenn man den Metallklotz auf dem Amboß liegen läßt und das Schroteisen unter den Hammer bringt, es kann so viel besser gehandhabt, viel öfter mit Wasser gekühlt werden, aber es fordert einen geübten, tüchtigen Arbeiter, denn eine nicht vollkommen regelrechte Stellung des Schroteisens giebt dem Stiele, durch welchen es regiert wird, so furchtbare Erschütterungen, daß der Arm des Mannes sie nicht ertragen kann. Der Hammer wiegt 10 bis 12 Centner und er wird nicht nur fallen gelassen, sondern er wird geworfen, geschleudert. Man kann sich denken, wie gewaltthätig dieses gegen den Arm wirken muß, wenn der Stiel des Schroteisens gegen den 10 Centner schweren Hammer geprellt wird.

Um die kleineren Stücke Eisen, welche von dem großen Klumpen abgeschrotet sind, zu bearbeiten, bedient man sich eines Hammers von anderer Construction, dessen Einrichtung in Fig. 979 angegeben wird.

Der Hammer P hat einen Stiel ABC, welcher bei einem Drittel von seinem hinteren Ende in einer Achse c beweglich ist. Wie immer in diesen Fällen müssen die Widerlagen außerordentlich stark sein, aus dem festesten Holz mit dem besten Eisen verbunden, ist auch hier das Achsenlager des Hammers gegen jedes Wanken geschützt, und das Gebälk, worauf es ruht, ist tief in den Boden eingelassen und selbst unterirdisch noch stark miteinander verbunden.

R ist der Durchschnitt der Welle, welche den Hammer bewegen soll. Wie wir sehen, hat derselbe viel mehr Zähne als die früher gezeigten,

denn man will schnellere Schläge haben. Es sind der Daumen hier 11, einer davon wird durch das Gestell verdeckt. Je nach der Größe des Durchmessers kann diese Zahl sowohl verringert als vermehrt werden. Der hier gezeichnete Hammer ist ein sogenannter Schwanzhammer, das ist der Gegensatz von Stirnhammer, welchen wir in Fig. 967 gesehen haben. Der hier gezeichnete erhält seinen Hub an dem von dem Amboß abgekehrten Ende. Dieser Theil des Schaftes ist nur halb so lang als derjenige, an welchem der Hammer sitzt, wird dieses Ende um 9 Zoll herabgedrückt, so hebt sich der Hammer vorn um 18 Zoll und er erhält eine solche Bewegung, bei einer Umdrehung des Wasserrades 10- oder 12mal, und so oft fällt demnach der formende Schlag auf das untergeschobene Eisen.

Fig. 979.

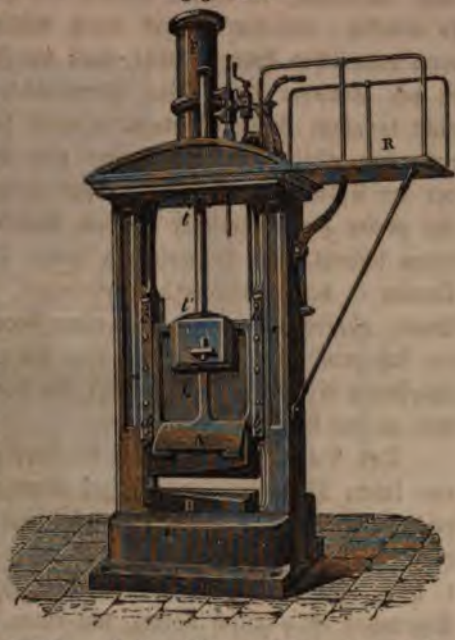
Auch hier ist übrigens die Gewalt des Hammers noch beschleunigt durch die Federkraft, denn das Ende des Hammers C wird durch das Rad abwärts auf eine Art Amboß D geworfen und erhält von diesem einen so kräftigen Rückschlag, daß der Fall hinlänglich beschleunigt wird um durchzupassiren, um den Hieb zu vollenden, bevor der nächste Daumen auf das Schwanzende des Hammers drückt und dadurch seine Wirksamkeit bis zum erneuerten Falle hemmt. Dieser Amboß ruht auf dem Ende eines Balkens und wirkt dadurch federnd, sowie in der vorigen Figur eine ähnliche, nur anders gestaltete Feder RS wirksam war.

Zu allen diesen Hülfsmitteln, um das Eisen zu strecken, hat die neuere Zeit noch ein höchst wichtiges gefügt, das ist der Dampfhammer, welcher in fast allen Maschinenfabriken die großen Arbeiten ausführt, wo es sich darum handelt, gewaltige Metallmassen zu vereinigen oder zu formen, und wo es sich zu gleicher Zeit darum handelt einen möglichst kleinsten Flächenraum einzunehmen, anderen Arbeiten und Maschinerien den geringsten Abbruch zu thun, unübertroffen ist.

Figur 980 zeigt uns diesen Dampfhammer in einer sehr zweckmäßigen

htung, wie er in einer unserer größten Maschinenfabriken zu erblicken C ist ein eiserner Klotz von 6000 bis 10,000 Pfund, welcher sehr und accurat in den Bahnen des eisernen Gestelles läuft. eigentliche Amboß B ist hier kleiner, er ist unterhalb A ar und ist ein Stück ver- en Schmiedeeisens, welches ist eines Schwalbenschwanzes gußeiserne Masse C einge- auf dem Boden liegt. Der ß B muß in seiner Form ammer entsprechen und des- sind Hammer und Amboß in iedenen Exemplaren vorhan- nd müssen je nach dem Zweck hselt werden. Das ganze l aus Gußeisen ist von solch Stärke, daß es durch die ütterung, welche der fallende ner hervorbringt, nicht lei- Die Höhe des Gestelles elt zwischen 10 und 8 Fuß

Fig. 980.



er Hub des Hammers richtet sich nach der Länge des angewendeten pfcylinders.

Diesen Cylinder sieht man, mit P bezeichnet, auf der Mitte des Ge- sich erheben. Der Ambos C ist an dem Stempel befestigt, welcher esem Cylinder spielt, t zeigt diese Stange, einen starken, massiven Cy- von ein paar Zoll Durchmesser, oben auf dem Gestelle befindet sich Gallerie R, auf welcher der Mann stehen soll, der die Bewegung des mers leitet. Wir sehen dort zwei Handgriffe, deren einer den Hahn ßt und öffnet, welcher den Cylinder mit dem Kessel der Dampfma- in Verbindung setzt. Sowie dieser geöffnet wird, strömt Dampf von großer Hitze, d. h. von sehr großer Spannung unter den Stempel Cylinders. Sobald der Arbeiter sieht, daß der Hammer die erfor- he Höhe erreicht hat, schließt er diesen Hahn und öffnet gleichzeitig anderen, um den Dampf zu entlassen.

Dieses Oeffnen und Schließen des ersten Hahnes bewirkt die Be- ng des Hammers dadurch, daß der Dampf, unter den Stempel des ders tretend, diesen emporhebt, an dem Stempel aber hängt durch

die Stange t die ganze Last des Hammers AC, und wenn der Stempel gehoben wird, so muß nothwendigerweise die ganze Masse folgen.

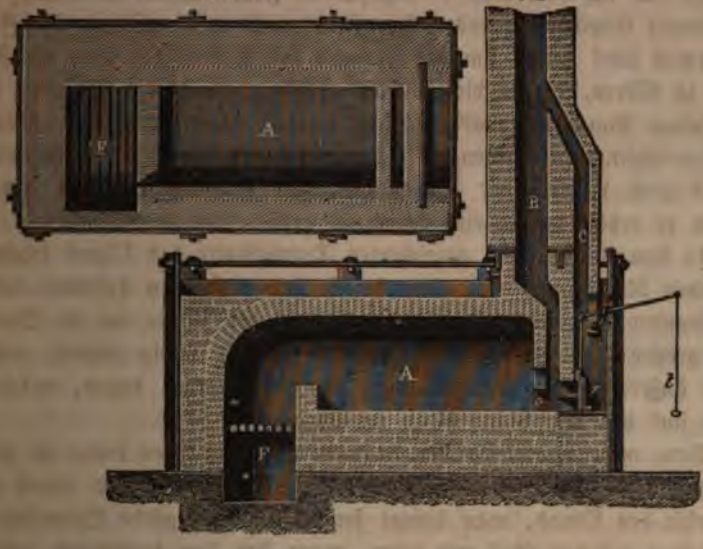
Das Schließen dieses Hahnes hat zur Folge, daß kein neuer Dampf mehr einströmt, es würde hiermit der Hammer sich langsam niedersenken, so nämlich, wie der Dampf durch Abkühlung seine Spannkraft verliert, denn entweichen kann er nicht, weil die Stempelstange t bei ihrem Eintritt in den Cylinder durch eine Stopfbüchse geht. Soll der Hammer also nicht langsam sinken, sondern plötzlich fallen, so muß man dafür sorgen, daß nicht allein der Dampf aus dem Kessel abgeschlossen, sondern auch der im Cylinder enthaltene Dampf plötzlich entlassen wird, hierzu dient der zweite Hahn, welcher in dem Augenblick geöffnet wird, wo man den ersten schließt. Die Entweichung dieses Dampfes würde aber einen solchen Qualm in der Werkstatt hervorbringen, daß kein Mensch darin aushalten könnte, abgesehen davon, daß er einen Jeden lebensgefährlich verletzen würde, der sich dem Strahle näherte, man führt diesen Dampf also in einer verschlossenen Röhre fort, man leitet ihn bis über das Dach hinaus und läßt hier an die freie Luft entweichen.

Der Dampf des siedenden Wassers hat die Temperatur desselben. Da eine solche Maschine, wie sie zur Bewegung eines Dampfhammers erforderlich ist, immer eine Hochdruckmaschine sein muß, so hat der Dampf in derselben auch die Temperatur des unter solchem Drucke kochenden Wassers, d. h. je nach der Höhe des Drucks 120, 150, 180 Grad C. Solche Spannung ist nämlich nöthig, um einen Dampfhammer von 10,000 Pfund zu heben. Nehmen wir an, der Durchschnitt des Cylinders betrage 50 Quadratzoll, so würde man, um 10,000 Pfund zu heben (auch wenn wir für die zu überwindende Reibung nur 500 Pfund annehmen wollten) doch eine Spannung von 14 Atmosphären brauchen, denn der Dampf von einer Atmosphäre giebt nur 15 Pfund Druck auf den Quadratzoll, d. h. also 750 Pfund auf eine Fläche von 50 Quadratzoll. Würde die Dampfmaschine nur 2 Atmosphären Spannung haben, so würde man 1500 Pfund damit zu heben vermögen, und einen Hammer von 3000 Pfund bei 4 Atmosphären. Wir sehen, daß hieraus eine beträchtliche Höhe des Druckes hervorgeht, wenn man nicht vorzieht, den Cylinder sehr weit von Durchmesser zu machen. Um 14 Atmospären zu erzielen, würden wir schon beinahe 200 Grad Hitze haben müssen und es wird sich also immer fragen, ob der Kessel der Dampfmaschine im Stande ist, einen so rieß zu ertragen, oder ob man, da dieses nicht der Fall ist, die Q Stempels verhältnißmäßig vermehren müsse.

Wenn man das Eisen, nachdem es gefrischt ist, [illegible] dem Schrothammer getheilt worden ist, in großen Massen

strecken will, so pflegt man einen eigenen Ofen zu diesem Behufe zu bauen, denn es ist nicht gut, das Eisen wiederholt der glühenden Gebläseluft auszusetzen, überdies kann man bei der Esse nur Holzkohlen brauchen, indessen man bei Anwendung eines Glühofens die Steinkohle benutzen kann.

Fig. 981. Fig. 982.



Ein solcher Glühofen ist in Fig. 982 gezeichnet, wir sehen, daß derselbe ziemlich nahe mit dem Puddelofen übereinstimmt, wiewohl er auch seine bedeutende Verschiedenheiten hat. Der Feuerraum F ist beträchtlich größer als bei dem Puddelofen von gleicher Ausdehnung, das Gewölbe ist viel höher und bleibt in gleicher Entfernung von der Sohle, die Schirmmauer zwischen dem Rost und der Sohle ist niedriger, der Ofen hat ferner nur 2 Thüren, indessen der Puddelofen deren 5 hat; die eine dieser Thüren dient um das nöthige Brennmaterial aufzunehmen, sie befindet sich daher vor oder neben dem Rost, die andere Thür ist bei r ganz am entgegengesetzten Ende des Ofens zu sehen, durch sie werden die Eisenbarren zur Erhitzung in den Ofen gebracht, durch sie werden die glühenden Stücke herausgezogen um unter den Hammer zu kommen. Diese Thür ist durch einen Schieber r geschlossen, welcher vermöge eines Hebels und einer kleinen Stange t bewegt wird. Die Thür hat noch einen anderen Zweck, sie wird gebraucht, wenn der Ofen eingeheizt wird, dann nämlich ist der Rauchfang B ganz kalt und gewährt also dem Steinkohlenfeuer keinen Zug, deshalb wird auf einem kleinen Herde bei r ein lebhaftes Feuer von trockenem

Gesträuch angezündet, welches durch eine Abtheilung des Rauchfanges C in den Hauptgang B geht, dort die Luft erhitzt und hierdurch ein solches Steigen und hinter sich eine solche Luftverdünnung hervorbringt, daß die Luft aus dem Ofen A durch die Oeffnung o mitgeschleppt wird, und so in den Rauchfang B gelangt.

Ist das auf dem Rost F angezündete Feuer einmal im Gang, so ist eine fernere Erwärmung des Schornsteins nicht mehr nöthig; der Zug ist dann schon stark genug um die Flamme der Steinkohlen über die Feuerbrücke zu führen, und in diesem Falle würde vielleicht die Oeffnung o mit dem kleinen Kanal unterhalb B nicht einmal Raum genug gewähren um die Steinkohlengase abziehen zu lassen, dann hebt man diesen Schieber r, und es wird dadurch der Durchschnitt des Rauchfanges mehr als verdoppelt, er erhält mithin eine bedeutend größere Leitungsfähigkeit.

In dem in Fig. 981 gezeichneten Durchschnitt des Ofens sehen wir die beiden Rauchfänge oder vielmehr die beiden Zungen desselben deutlich von einander gesondert und sehen auch, daß der äußere um ein Beträchtliches größer ist als der innere, welches dadurch nöthig scheint, als auf diesem äußeren Herde die Flammen entzündet werden sollen, welche bestimmt sind den Rauchfang B zu erwärmen.

Wenn man nun diesen Ofen benutzen will um Eisen darin zu glühen, so bringt man die Eisenstücke durch die kleine Thür r und durch o auf die Sohle des Ofens, man bringt ferner eine genügende Quantität von Steinkohlen auf den Rost und dann, wenn der Zug hinlänglich befördert ist, schließt man alles an äußeren Oeffnungen, wodurch atmosphärische Luft in den Ofen gelangen könnte, denn es ist von Wichtigkeit, daß das Eisen in die Gluth gebracht werde, ohne daß Sauerstoff dazu tritt, darum bringt man dieses Eisen auch soweit als möglich von dem Rost in den Ofen, damit es in einer Flamme erhitzt werde, welche des Sauerstoffes zum größten Theile beraubt ist. Dies ist auch zum großen Theile der Grund, warum in Fig. 981 und 982 der Rauchfang getheilt ist. Das Eisen liegt so in dem Ofen, daß beim Oeffnen der Thür, welche zum Kamin führt, und bei dem darauf folgenden Oeffnen des Schiebers r, die jedenfalls eindringende atmosphärische Luft nicht bis in den Ofen gelangt, sondern sich sogleich durch den Kanal C nach dem Rauchfang erhebt.

Wenn unter diesen Vorsichtsmaßregeln das Luppeneisen die nöthige Gluth erreicht hat, bringt man dasselbe einzeln unter den Hammer oder zwischen die Walzen, wodurch es gestreckt werden soll. Die Hitze, welche es erlangt haben muß, darf nicht gering sein, sie soll ausreichen, dasselbe sowohl unter dem Hammer als unter der Walze fertig zu machen, ohne daß man nöthig hätte, das Eisen nochmals in den Ofen zu

was allerdings bei einem kräftigen Walzwerke sehr wohl möglich ist, doch unter dem Schmiedehammer seine sehr bedeutenden Schwierigkeiten darbietet.

Stahlfabrikation.

Alles dasjenige Metall, welches in dem Handel vorkommt unter dem Namen „Eisen", ist niemals vollkommen rein, ist immer eine Legirung von Eisen und Kohle. Wir sagen Legirung, um den Ausdruck Verbindung zu vermeiden, weil dieser in der Chemie eine bestimmte Bedeutung hat, welche auf die Vereinigung zwischen Eisen und Kohle, die im gegenwärtigen Falle vorliegt, nicht angewendet werden kann. Eine Verbindung zwischen zwei verschiedenen Substanzen geht nach ganz bestimmten Zahlenwerthen vor sich. Ein Antheil Sauerstoff mit zwei Antheilen Wasserstoffgas geben zwei Theile Wasserdampf. Es ist vergeblich, drei Theile Wasserstoff mit zwei Theilen Sauerstoff zu verbinden, es wird immer etwas Sauerstoff übrig bleiben, ebenso vergeblich ist es, einen Theil Sauerstoff mit drei Theilen Wasserstoff zu verbinden, es wird immer Wasserstoff übrig bleiben. Die Verbindungen zwischen den beiden Gasarten, welche Wasser geben, geschieht genau nach dem oben angeführten Verhältnisse, zwei Raumtheile Wasserstoffgas mit einem Theile Sauerstoffgas. So wie hier, ist es mit jedem anderen Körper den wir kennen, wenn sich eine chemische Verbindung gestalten soll.

Mit Eisen und Kohle ist es etwas durchaus anderes, sie vermengen sich in jedem denkbaren beliebigen Verhältnisse, gerade so wie Kupfer mit Zinn, oder Kupfer mit Zink, Silber mit Kupfer, Gold mit Silber ꝛc. Chemisch reines Eisen findet man nur bei dem Chemiker, und chemisch reines Eisen würde vielleicht in der Technik gar nicht brauchbar sein, aber wünschenswerth wäre es, die Verbindung zwischen Kohle und Eisen nach chemischen Gesetzen, d. h. nach ganz genau begrenzten Verhältnissen darstellen zu können, da dieses nun nicht stattfindet, so giebt es zwischen Eisen und Stahl auch keine bestimmte Grenze, man kann leider auch nicht sagen, Stahl hat soviel, Gußeisen soviel und Roheisen soviel Kohle, sondern man kann nur sagen, das eine hat mehr, das andere hat weniger, und zwar hat Roheisen die mehrste Kohle und sonst auch noch die mehrste Unreinigkeit, Gußeisen hat von beiden beträchtlich weniger, Stahl soll neben dem Eisen eigentlich nur Kohle enthalten, aber er hat auch noch einige

Unreinigkeiten, wenn schon viel weniger. Schmiedeeisen endlich soll eigentlich keine Kohle und keine Unreinigkeiten enthalten, allein es ist dieses in der Praxis noch nicht erreicht worden.

Wenn wir nun wissen, daß Stahl sich vom Roheisen und vom Schmiedeeisen nur durch ein Mehr oder Weniger von Kohlenstoff unterscheidet, so wird man Stahl machen können, indem man entweder dem Gußeisen Kohle entzieht, oder dem Schmiedeeisen Kohlen zusetzt. Beides ist richtig, so macht man es in der That und man unterscheidet auch die beiden Stahlarten, indem man demjenigen, der aus Guß- oder Roheisen gewonnen, Rohstahl den andern aber geschmiedeten oder Cementstahl nennt.

Der Rohstahl wird gewöhnlich gleich auf den Schmelzöfen als Nebenarbeit bei dem Hochofenbetriebe gewonnen, will man solchen darstellen, so pflegt man den Gang des Feuers um ein Geringes zu vermindern, man sticht die sich bildenden Schlacken ab, um ihre schützende Wirkung auf das darunter liegende Eisen zu verhindern, und dem Luftstrome, der durch das Gebläse darauf geführt wird, eine direktere Einwirkung auf das Metall zu gestatten, wodurch viel von der Kohle verbrannt wird. Beim Abstechen des Eisens läßt man dasselbe in flache, kalt gehaltene gußeiserne Formen fließen, wodurch, wie wir bereits wissen, weißes Roheisen erzeugt wird, in welchem die Kohle sehr gleichmäßig durch die ganze Masse vertheilt ist. Dasjenige Eisen, welches graue Graphitblätter hat, würde seiner Ungleichmäßigkeit wegen zur Stahlerzeugung nicht brauchbar sein.

Will man dergleichen Eisen in Schmiedeeisen verwandeln, so bringt man es auf die oben beschriebene Weise in einen Frischherd vor ein Gebläse, gewöhnlich noch gestaltet, wie das Seite 111 beschriebene zeigt, aber man hält die Eisenschiene nicht unmittelbar vor das Gebläse, sondern etwa 4 bis 6 Zoll hoch über der Mündung desselben. Auf diese Weise schmilzt es zwar viel langsamer, aber auch ohne daß ihm der Kohlenstoff in solchem Grade entzogen würde, wie es bei der Umwandlung in Stabeisen geschieht.

Hier wie bei allen diesen Arbeiten kommt es durchaus auf den Takt des Meisters an, welcher nach einer genommenen Probe sich dahin entscheidet, den Stahl für fertig oder nicht fertig zu erklären. Das [illegible] Roheisen ist über der Düse geschmolzen, an dieser vorbeigeflossen und sich dann auf der Sohle des Herdes gesammelt. Es hat also nun [illegible] Zeit unter Berührung der Luft zugebracht und muß seine Umwandlung [illegible] Stahl, (d. h. den Verlust eines Antheils Kohlenstoffes) auf der [illegible] des Herdes durchmachen und von hier nimmt der Hammerm[illegible] Probe, um zu sehen, ob dieselbe die erforderliche Consistenz [illegible] hebt man den ganzen Stahlklumpen, der „Stahlschrei[illegible]

Herde und bringt ihn unter den Hammer, wo er dann ausgeschmiedet wird. Die Schlacke wird ausgepreßt, die Kohle bleibt ihm. Man hat Rohstahl, welcher sehr wohl brauchbar ist, um grobe Werkzeuge, wie Pflugscharen und Schwerter und ähnliches daraus zu bereiten, der aber keineswegs dazu genügt, wenn es sich darum handelt, auch nur die schlechteste Säbelklinge zu schmieden, von feineren Sachen, wie Messer, Degen u. s. w. gar nicht zu reden.

Soll dieser Stahl zu anderen Gegenständen, als den Ackerwerkzeugen oder groben Maschinentheilen, welche besondere Härte fordern, benutzt werden, so muß man ihn raffiniren, d. h. man schlägt solchen Stahl in Stücke, bringt ihn in Schweißhitze und schmiedet ihn dann nochmals zusammen. Die nunmehr nochmals geschmiedeten Stahlstäbe bindet man durch stählerne Bänder zusammen, bringt sie abermals in Glüh- und Schweißhitze, und streckt sie nunmehr nieder. Solcher Stahl ist fast zu allen Werkzeugen, außer etwa zu den Rasirmessern, sehr brauchbar, man nennt ihn „doppelt raffinirten Stahl." Wollte man aber mit diesem Raffiniren fortfahren, und ihn vier, fünf bis sechs Mal zusammenschweißen, um vier, fünf bis sechsmal raffinirten Stahl zu haben, so würde man zuletzt Eisen und zwar sehr schlechtes Eisen bekommen, denn mit jedem neuen Glühen geht wieder ein beträchtlicher Antheil Kohle verloren, und gerade dieser Antheil (wiewohl man nicht bestimmen kann, wie groß derselbe sein müsse) ist es, welcher das Eisen zu Stahl macht.

Das beste Eisen, welches man zu dieser Art von Stahlfabrikation anwenden kann, ist das sogenannte Spiegeleisen, weißes Roheisen, welches so hart ist, daß es wie Glas bricht, und welches so gleichmäßig mit der Kohle verbunden ist, daß es beim Brechen krystallinisches Gefüge zeigt und die Flächen des Bruches gewissermaßen wie Spiegel glänzen.

Man muß seine Erze kennen und wissen, ob sie viel kieselsaures Eisenoxydul enthalten. Dieses ist nämlich dem Stahle schädlich, weil es ihn spröde macht, anstatt daß er trotz aller Härte doch zähe bleiben sollte. Der Spatheisenstein wird als das beste Erz zu Stahlbereitungen bezeichnet, er heißt darum bei den Hüttenarbeitern auch wohl Stahlstein.

Gewöhnlich erhält man aus 100 Pfund Roheisen 75 Pfund Stahl, in ungünstigen Fällen auch wohl nur 72 Pfund.

Ein entgegengesetztes Verfahren ist die Bereitung des Stahles aus Stabeisen. Dieses Eisen ist bereits entkohlt, es muß mithin, um Stahl zu werden, wieder gekohlt werden. Im Allgemeinen läßt sich der Prozeß, durch den dieses geschieht, mit wenig Worten geben. Man legt das Eisen in Kohlenpulver und glüht beides mit einander; allein so richtig dieses ist, so wenig würde man nach solcher einfachen Vorschrift Stahl bereiten kön-

nen, denn es kommen doch noch mancherlei praktische und technische Arbeiten dazu, welche dieser Operation das anscheinend höchst Einfache nehmen.

Schon die Wahl des Eisens selbst ist von der größten Wichtigkeit. In England z. B., wo die Stahlfabrikation die allergrößte Ausdehnung erreicht hat, würde man doch aus dem dort erzeugten Eisen gar keinen Stahl machen können, denn das Stabeisen, welches man dazu braucht, muß durchaus mit Holzkohle gefrischt sein und dergleichen hat man in England nicht, mit Ausnahme des zu Ulverstone, in den waldreichen Gebirgen von Wales (Grafschaft Lancaster) erzeugten. Diese Gegend, rauh und unfruchtbar, dem Ackerbau nicht günstig, und darum nicht bevölkert, hat noch Holz genug.

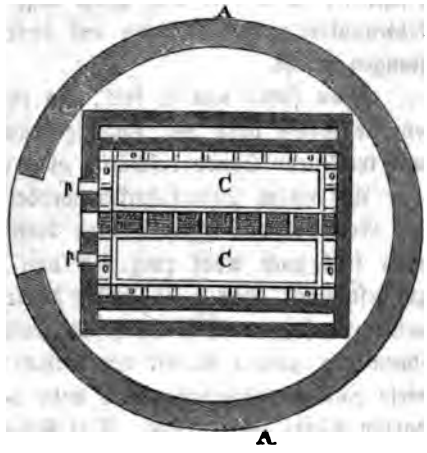
Da es nun an dem Hauptmaterial fehlt, so bleibt den Engländern weiter nichts übrig, als sich an das Ausland zu wenden und so wird von Schweden und Rußland Stabeisen in ungeheuren Mengen nach England eingeführt, ja es kommt selbst aus Indien dahin.

Den ersten Rang für jede Stahlfabrikation nimmt das Eisen von Dannemora in Schweden ein, es ist für England so wichtig, daß es fast ausschließlich diesem zukommt, gar kein allgemeiner Handelsartikel ist, sondern von den Fabriken England's absorbirt wird. Es ist so vortrefflich, daß es fünfmal höher bezahlt wird, als das beste englische Stabeisen, sein Preis ist 11½ Thaler für 100 Pfund, und das englische Stabeisen kostet kaum 2½ Thaler. Wahrscheinlich hat es seine Vortrefflichkeit dem Erze zu danken, aus dem es erzeugt wird, denn die Bereitung kann keinen Unterschied hervorbringen, da sie in allen schwedischen Eisenfabriken ganz gleich ist, auch überall dasselbe Brennmaterial angewendet wird. Das Dannemoraeisen ist übrigens sehr hart, und auf dem Bruch feinkörnig, wahrscheinlich hat es schon einen Anflug von Stahlartigkeit; vor allen Dingen aber ist es sehr rein. Wie weit übrigens das Vorurtheil hier mit im Spiele ist, können wir nicht sagen, nur so viel steht fest, daß schwedisches Eisen ganz im Allgemeinen zu Schmiedearbeiten höchst vortrefflich ist und daß trotz dessen das Dannemoraeisen auch das beste schwedische Eisen im Preise um das Vierfache übertrifft.

Fig. 983.

Die Cementation, d. h. das Verwandeln des Schmiedeeisens in Stahl wird niemals im freien Feuer vorgenommen, hierdurch würde im Gegentheil der Stahl in Eisen verwandelt, er würde nicht gekohlt, sondern entkohlt. Die Veranstaltung dazu besteht aus zwei viereckigen Gefäßen von Thon, ganz von der Art wie die Gasretorten, nur mit dem Unterschiede, daß die beiden kurzen Seiten geschlossen, eine lange Seite aber offen ist. Figur 983 zeigt unter C zwei solche Kasten im Querschnitt, wie dieselben auf einem Rost im Ofen gesetzt sind. Dieser Ofen ist durch ein flaches Gewölbe M geschlossen. Die Feuerung liegt auf dem Rost bei F und besteht jederzeit aus Steinkohlen. Die Kasten sind viel länger als breit, wie Figur 984 zeigt, und sie stehen auf einem aus unschmelzbaren Ziegeln gebildeten Rost, welcher dem Feuer, von F ausgehend, gestattet, unter den Kasten hinweg nach beiden Seiten zu strömen, so daß es diese Kasten C rings umgiebt. Damit das Feuer nicht eine bestimmte Richtung annehme, sondern nach allen Richtungen vertheilt werde, befindet sich nicht bloß in dem Gewölbe M der Figur 983 ein Fuchs, eine Oeffnung, aus welcher die Flamme direct emporschlagen kann, sondern es sind auch noch rudum Rauchfänge, mit o bezeichnet, angebracht, welche das Feuer seitwärts ziehen. Der ganze Bau ist von einem großen Mantel A umgeben, welcher so hoch hinaufsteigt, wie wir in Figur 802 des vierten Theils bei der Porzellanfabrikation gesehen haben.

Fig. 984.



Die Oefen sowohl, als die darin befindlichen Thonkasten zur Cementation des Eisens sind sehr verschieden in Größe, namentlich haben die Cementkasten acht bis sechszehn Fuß Länge und zwei bis drei Fuß Breite, gewöhnlich werden sie aus weißem Pfeifenthon mit Charmot vermengt, zusammengeschlagen oder man fügt sie auch aus unschmelzbaren Ziegeln, welche auf der hohen Kante stehen, zusammen. In diesem Falle ist nur die unterste Platte aus einem Stück, da sie jedoch auf einem gemauerten Rost steht, so ist selbst dieses nicht einmal eine nothwendige Bedingung. [illegible] werden die Ziegel nicht mit Kalk, sondern mit Thon zusammen[illegible] ungeheuren Hitze, welche sie auszuhalten haben, würde [illegible] schon in Aetzkalk verwandelt werden. Thon

hat aber hierfür eine genügend bindende Kraft, indem die Kasten keine Flüssigkeit enthalten, also auch kein Seitendruck ausgeübt wird, wodurch sie natürlich auseinander gebrochen werden würden.

Die Kasten werden einige Zoll hoch mit Holzkohle in gepulvertem Zustande beschüttet, hier hinein stellt man die Eisenstangen auf ihre hohe Kante, d. h. nicht aufrecht wie einen Stab, sondern liegend, aber wie ein Lineal auf seiner schmalsten Seite. Um den Cementprozeß zu beschleunigen, wählt man gerade Eisenstangen von Linealform, von ziemlicher Breite, von sehr geringer Dicke.

Die Stangen werden regelmäßig neben einander gelegt, so daß sie sich nirgend berühren. Die Zwischenräume werden mit Kohlenstaub vollgeschüttet, dann wird diese ganze Lage wieder ein Paar Zoll hoch mit Holzkohlenpulver zugedeckt, und auf diese Lage wieder eine neue Lage Eisenstangen gesetzt.

Man fährt nun so fort, bis ein jeder Kasten beinahe voll ist. Der oberste Raum wird mit schon gebrauchtem Kohlenpulver gefüllt und dann mit trockenem Sande beschüttet oder mit Thonplatten dicht zugedeckt.

Auf vielen Stahlfabriken wendet man statt des reinen Kohlenpulvers ein Gemenge von neun Theilen desselben mit einem Theile Holzasche an, man setzt auch wohl zwei bis drei Procent Kochsalz zu. Es ist schwer zu bestimmen, was diese Zusätze bewirken, was ihr Gebrauch für Vortheile gewähren sollen. Die Stahlfabrikanten aber würden glauben, man wolle ihnen den ganzen Credit der Anstalt nehmen, wenn man ihnen anriethe, diese Zusätze wegzulassen, es wird behauptet, sie haben sich bewährt und darum bleibt man dabei. Die Schmiede und Schlosser, welche für sich einzelne Gegenstände von Eisen äußerlich in Stahl verwandeln wollen, verfahren bei diesem sogenannten Einsetzen noch viel wunderlicher, sie legen z. B. ihre Kluppen (Schraubenschneidezeuge) in ein Gemenge von Kuhdünger, geraspeltem Horn und Hundekoth, welchen sie drolliger Weise „weißen Enzian" nennen, und glühen das eingesetzte Eisen in diesem Gemenge mehrere Tage lang.

Wenn sie wüßten, was sie thun, so würden sie sich viel Unbequemlichkeiten ersparen. Alle diese Substanzen nämlich geben thierische oder Pflanzenkohle, bevor sie aber in dem Einsetzkasten durch die Gluth des umgebenden Feuers zu Kohle werden, verbreiten sie einen entsetzlichen Geruch und der arme Schmied und seine Gesellen athmen denselben ein in der Voraussetzung, etwas ganz Apartes zu bekommen, gestoßene Holzkohle ganz dasselbe liefern würde, ohne die Unbequemlichkeiten.

Der Ofen, in welchem der Stahl [illegible]

Steinkohlenfeuer angewärmt, doch so langsam, daß er erst nach 2 bis 3 Tagen in volle Gluth kommt. Von da an läßt man die Gluth aber unverändert bis zur Beendigung des Cementirprozesses fortdauern, und dieses kann bei sehr großen Anlagen bis gegen 12 Tage lang dauern, auch nur in England verfährt man übrigens so, denn es ist gar kein Vortheil dabei, große Kasten anzuwenden, wenn man bei kleinen schon in 4 Tagen eben so weit ist.

Durch die Oeffnungen p kann man in den inneren Ofen und zu jedem der Kasten C gelangen. Man hat bei der Beschickung derselben einige Stangen so gelegt, daß man sie durch diese Oeffnungen bequem erreichen kann, man nennt dieselben Probestangen, eine davon wird herausgezogen und nach der Abkühlung zerschlagen. Zeigt sich der Stahl überall ganz feinkörnig, so ist die Cementation beendet und man kann den Ofen erkalten lassen. Zeigt sich aber in der Mitte der Stange noch ein schmaler Streifen von etwas gröberem Korn, so ist die die Verwandlung des Eisens noch nicht bis dahin gedrungen und man muß also das Glühen fortsetzen, bis dieses geschehen ist, und zieht späterhin eine zweite Probe.

Man darf indessen weder die Glühhitze, noch die Dauer derselben überschreiten. Allerdings hat man gesehen, daß bei bedeutend erhöhter Temperatur das Eisen schneller in Stahl verwandelt wird, aber man hat auch den sehr beträchtlichen Nachtheil erlebt, den Stahl überkohlt, in eine Art Gußeisen verwandelt und zusammenfließend zu sehen, darum ist eine gemäßigte Temperatur der Hellrothglühhitze, welche sich der Weißglühhitze nähert, die zweckmäßigste Temperatur, aber auch in dieser wird, wenn sie zu lange anhält, das Eisen über die Grenze der Stahlbildung hinaus gekohlt, und das vorher schon in Stahl verwandelt gewesene Schmiedeeisen wird wieder zu Gußeisen.

Betrachtet man den Stahlbildungsprozeß, wie er hier vorliegt, so drängt sich die Bemerkung auf, daß die Verwandlung von außen nach innen vorwärts schreitet. Hat man des Versuches wegen in einem solchen Cementirkasten 10 oder 12 Stücke Schmiedeeisen von viereckiger Form gebracht, (sie dürfen nur einen Fuß lang sein) so bemerkt man beim Ziehen der ersten dieser Stangen, etwa 24 Stunden, nachdem der Ofen in volle Gluth gekommen ist, eine Umwandlung in Stahl nur an der Oberfläche, nach 2 Tagen hat diese Stahlschicht schon die Dicke von $\frac{1}{4}$ Linie, nach 4 Tagen wird sie schon über $\frac{1}{2}$ Linie hinausgeschritten sein, nach 8 Tagen über eine ganze und war die Stange nicht dicker als etwa einen halben Zoll im Quadrat, so wird sie am zehnten Tage wohl ganz in Stahl verwandelt worden sein. Würde sie einen ganzen Zoll dick sein, so würde man kaum die Hälfte davon als Stahl erkennen, in der Mitte bliebe im-

mer ein beträchtlicher Antheil noch unveränderten Eisens, welcher sich durch den Bruch kenntlich macht.

Da nun das Eisen bei der gedachten Temperatur nicht ins Schmelzen kommt, Schmiedeeisen überhaupt bei dem Feuer, welches wir durch unsere gewöhnlichen Mittel zu geben vermögen, nicht schmilzt, da ferner Kohle ebensowenig geschmolzen werden kann — besser gesagt, noch viel weniger, denn wir haben gar kein Mittel, um Kohle in Fluß zu bringen — so haben sich hier zwei feste starre, ungeschmolzene Körper miteinander verbunden, und das ist ganz gegen alle Regeln der Chemie. Der Chemiker hat ganz Recht, wenn er den Stahl verächtlich von sich wirft als ein elendes Mittelding zwischen Gemenge und Gemisch, womit er nichts anfangen kann.

Was ist denn ein Gemenge? Bohnen und Erbsen in einen Sack geschüttet, geben ein sehr leicht zu trennendes Gemenge. Roggen und Weizen ist schon viel schwerer zu sondern, noch viel schwerer würde schwarzer Gartenmohn von schwarzem Feldmohn zu trennen sein.

Sind wir denn nun an der Grenze der Gemenge? fangen bei noch feinerer Vertheilung der einzelnen Bestandtheile die Gemische, die chemischen Verbindungen an? Dann müßte Schießpulver ein Gemisch, ein chemisch zusammengesetzter Körper sein, was doch keineswegs der Fall ist, indem sich die Theile doch auswaschen, sondern lassen. Man löst den Salpeter auf, und es bleiben Kohle und Schwefel zurück, man gestattet ihnen, sich abzusetzen, so trennt sich die Kohle vom Schwefel in ganz deutlich gefärbten Schichten.

Befindet sich nun etwa der Stahl in diesem Zustande? Die Chemie weiß es nicht. Wenn die Kohle, wie es nicht anders sein kann, in das Eisen eingedrungen ist, auf welche Weise ist es geschehen — die Chemie weiß es nicht. Man *muthmaßt*, daß die Kohle bei der großen Hitze in Dampf verwandelt worden sei, daß ferner in eben dieser großen Hitze das Eisen gewissermaßen gequollen, aufgelockert worden, den Kohlenstoff aufgenommen habe, so wie ein Schwamm das Wasser aufnimmt, aber das sind lauter Muthmaßungen, nirgends ist eine Gewißheit.

Einen Anhaltspunkt möchte vielleicht der Umstand geben, daß [illegible] Säure, z. B. Salpetersäure auf ein Stück Stahl gebracht, daselbst einen schieden schwarzen Fleck zurückläßt, während, dieselbe auf Eisen gebra[illegible] Fleck silberweiß geworden ist. Es bleibt hier also die Kohle [illegible] Salpetersäure unberührt, während das Eisen aufgelöst wird. [illegible] wenigstens anzeigen, daß die Verbindung zwischen Kohl[illegible] sehr schwache ist, allein allerdings haben wir [illegible] per sich ganz ähnlich verhalten und unsere [illegible]

grade darauf, daß die verschiedenen Elemente, aus denen ein Körper gebildet ist, sich verschieden gegen Säuren und Alkalien verhalten. Wir thun also besser, wenn wir die Sache unentschieden lassen, als wenn wir sie unrichtig erklären.

Ist der Zeitpunkt gekommen, daß die Cementation vollständig gelungen, so läßt man das Feuer abgehen und den Ofen erkalten. Nachdem dieses geschehen, werden die Stangen ausgeräumt, und es wird auch das Cementpulver entfernt, um die Thonkasten untersuchen zu können, und wenn sie etwa Sprünge erhalten haben sollten, sie auszubessern. Nachdem dieses geschehen, werden die Kasten wieder beschickt, wie bereits beschrieben, und der Prozeß geht dann so fort. Was man aber aus dem Ofen erhalten hat, der Stahl, meistens an seiner Oberfläche von kleinen Blasen bedeckt, fordert nun noch eine fernere Bearbeitung.

Die Stangen werden geglüht, durch Walz- oder Streckwerke gezogen, mehrmals übereinander gelegt und wieder gewalzt, dann aber nimmt man mit diesen schon in Stahl verwandelten Stangen die schon einmal durchgemachte Cementation nochmals und zu besonders feinen Instrumenten sogar zum dritten Male vor. Bei diesen neuen Operationen bleiben die Stangen weniger lange in dem Kohlenkasten, denn man will weiter nichts, als die Stahlbildung gleichmäßiger machen. Allein es gelingt niemals vollständig, denn überall ist die Oberfläche stahlreicher als das Innere, und bei dem wiederholten Zusammenschweißen wird nichts weiter bewirkt, als daß die Ungleichheiten in engere Grenzen gebracht werden. Es ist hiermit wie mit dem aus dem Gußeisen gebildeten Stahl, er ist gleichfalls nicht homogen, nur das Verhältniß der Kohlung ist ein umgekehrtes. Der Cementstahl hat äußerlich, der aus Gußeisen gebildete Rohstahl hat inwendig mehr Kohlenstoff. Die Ursache liegt auf der Hand, bei dem einen ist der Kohlenstoff von Außen herzugekommen, bei dem Andern ist der Kohlenstoff, welcher schon darin enthalten war, von Außen her verbrannt, entfernt, beide aber sind im Ganzen genommen, nicht gleichmäßig, wo dieses verlangt wird, muß man zu einem anderen Mittel greifen, als das wiederholte Schweißen und Strecken.

Dieses Verfahren beruht auf der Möglichkeit, den Stahl in Fluß zu bringen, man würde mit Stangeneisen nicht so verfahren können, mit Stahl aber geht es, man bricht den Cementstahl oder auch den Rohstahl (dieser giebt nur eine schlechtere Sorte) in kleine Stücke und schmilzt dieselben in einem Tiegel.

Die Tiegel, welche dazu dienen, haben in Frankreich die Form der beigegebenen Fig. 985, sie haben einen sehr starken Fuß und eine ziemlich ungleiche Dicke, auch werden sie aus freier Hand geformt, welches ver-

hindert, daß sie diejenige Festigkeit haben, die man von einem Stahlschmelztiegel fordert.

Sehr viel besser ist das Verfahren, welches wir im vierten Bande Seite 542 beschrieben haben. Der Tiegel, welcher in der Form der Fig. 986 geschlagen wird, und zwar aus zwei Theilen unschmelzbaren Thones und einem Theil pulverisirter Kohle, hat eine solche Festigkeit, daß er ein dreimaliges Schmelzen von Stangenstahl zu Gußstahl aushält.

Fig. 985. Fig. 986. Fig. 987.

Um solche Tiegel zum Gebrauche vorzubereiten, kommen sie in einen sogenannten Temperofen, einen Ofen, welcher lediglich bestimmt ist um die leerbleibenden oder höchstens mit Holzkohlen gefüllten Tiegel bis zum Rothglühen zu erhitzen. Derselbe steht in der nämlichen Räumlichkeit, welche die Stahlschmelzöfen enthält und ist sogar denselben so benachbart als irgend thunlich, allein er ist doch dem Stahlschmelzprozesse selbst ganz fremd.

Einen solchen Schmelzofen zeigt Fig. 987 im Durchschnitt. Der Ofen ist klein, er kann und soll nur 2 Tiegel nebeneinander fassen. Er wird mit Coaks gefüllt, diese werden in Gluth gebracht, und nunmehr wird erst der schon glühende Tiegel in denselben gesetzt. Gewöhnlich hat ein solcher Ofen bei A einen Fuß Breite und zwei Fuß Länge und doppelte Tiefe, so daß der Tiegel, welcher etwas weniger als einen Fuß mißt, rundum von Kohlen umgeben und mit diesen hoch genug bedeckt werden kann. Ueber dem Tiegel biegt sich der Ofenraum rechtwinklig um AB, [illegible] steigt die Esse empor. Die Tiegel stehen auf einem Rost und liegt das ganze Brennmaterial.

Ist dieses in hinlängliche Gluth versetzt, so räumen d

die Oeffnung, welche gerade über dem Feuer ist, soviel Coaks bei Seite, daß die beiden Tiegel, wie sie in voller Gluth aus dem Temperofen kommen, darin bequem Platz finden, mit einem Zwischenraum groß genug, um zu gestatten, daß sie auch von den Seiten, wo sie einander am nächsten stehen, reichlich mit Kohlen umgeben werden können. Man bedient sich hierzu ausschließlich der in dem Ofen glühend gewordenen Coaks, damit die Tiegel durch Beschickung mit kalten Kohlen nicht von ihrer Temperatur verlieren. Damit sie auch von unten nicht abgekühlt werden können, hat man schon vor der Heizung auf den Rost ein Paar dicke und kurze Ziegel aus unschmelzbarem Thon gelegt, welche mit den Kohlen zugleich glühend geworden sind. Auf diese Untersätze und nicht auf den Rost selbst kommen die Tiegel.

Sobald dieselben vollständig in ihr neues Bette eingesenkt sind und die glühenden Kohlen so zurecht gelegt worden, daß kein Wanken derselben möglich ist, so werden sie mit etwa 25 Pfund zerbrochener Stahlstücke besetzt. Man hält einen Trichter von hinlänglicher Weite über jedem Tiegel und schüttet die auf einer Schaufel liegenden Stahlstücke hinein. Der Deckel des Tiegels, gleichfalls von Thon und mit im Temperofen glühend gemacht, wird darauf gedeckt, heiße Kohlen werden darüber geschürt. Dann wird der ganze Ofen bis mn mit Coaks ausgefüllt, hierauf die Deckelplatte mn, welche den Ofen vollkommen schließt, darauf gelegt und dann die Klappe r im Rauchfang geöffnet, wodurch sogleich ein heftiger Zug entsteht, der die oberste Schicht der todten Coaks in lebhafte Gluth versetzt.

Die Fig. 987 zeigt uns den Ofen, wie er in französischen Fabriken gebräuchlich ist. Derselbe ist ein treues Nachbild derjenigen, welche in den ältesten deutschen Stahlfabriken seit vielen Jahrhunderten im Gange sind, was ganz begreiflich und natürlich ist, da die Franzosen den Bergbau, die Metallurgie, die Technologie und die ganze neuere Chemie sammt allen ihren Kunstausdrücken von den Deutschen übernommen haben. Deutsche Bergleute sind es gewesen, welche den Bergbau dort einführten; deutsche Metallurgen und Techniker haben ihre Werkstätten dort eingerichtet; nur in einem Dinge unterscheidet sich der französische Stahlofen von dem deutschen, der erstere liegt, wie die Figur uns zeigt, über der Erde, der deutsche liegt soweit in der Erde, daß die Schließplatte des Ofens mit dem Boden gleiche Höhe hat und die Luft wird dem Ofen zugeführt durch einen in diesem Boden befindlichen Kanal.

Die Absicht bei dieser Construktion des Ofens liegt sehr nahe. Bei uns ist der Arbeiter doch ein Mensch, was man in Frankreich und England nicht von ihm zu glauben scheint, darum kommt man dem Arbeiter mit Menschlichkeit entgegen und erleichtert ihm seine Arbeit soviel als

thunlich. Im vorliegenden Falle ist es sehr viel leichter die glühenden Tiegel einzusetzen und herauszusetzen, wenn sie ebenflöhlig, als wenn sie drei Fuß über der Sohle liegen und darum baut man den Ofen in Deutschland wie hier beschrieben.

Der Stahl, mit welchem die Tiegel gefüllt werden, ist gewöhnlich Cementstahl und um denselben vor der Veränderung durch die Luft zu schützen, pflegt man, nachdem die Tiegel gefüllt sind, etwas grünes Bouteillenglas darauf zu decken, dieses schmilzt zwar früher als der Stahl und fließt dann an demselben herunter, so lange aber der Stahl selbst nicht geschmolzen ist, bedarf er auch eines solchen Schutzes nicht, und wenn dann das Schmelzen eintritt, so versteht sich von selbst, daß der Stahl die tiefste Stelle einnimmt und das geschmolzene Glas obenauf schwimmt, so tritt also sein Schutz gegen die etwaige Berührung mit der glühenden Luft gerade zu der Zeit ein, wenn er nöthig werden könnte. Neuere Beobachtungen haben gelehrt, daß die Vorsicht überflüssig ist, denn die Luft, wenn sie bis hierher gelangt, ist durch die Kohlen selbst schon so ihres Sauerstoffs entladen, daß sie wenig mehr schaden könnte, hauptsächlich aber hindert der auf dem Tiegel liegende Deckel jede Berührung mit der Luft vollständig.

Man pflegt nur ungern neues Brennmaterial zuzusetzen, wenn die Tiegel einmal im Feuer stehen, man sucht sich daher so feste und dichte Coaks aus, daß sie bei einmaliger Füllung des Ofens gerade ausreichen, um den Schmelzprozeß zu beenden. Hat man so gutes Material nicht, so bleibt allerdings nichts übrig, als neue Kohlen aufzuschütten, was man nach einer oder zwei Stunden auch thut.

Ist das Schmelzen vollendet, so hebt man einen Tiegel nach dem andern aus dem Ofen; dies geschieht mit der sogenannten Tiegelzange, deren Maul nicht mit den Hebeln in einer Linie fortläuft sondern rechtwinklig umgebogen ist, die Tiegel werden damit auswendig ganz umfaßt und ruhen sicher darin. Die Zange muß so eingerichtet sein, daß wenn das Maul geschlossen ist und den Tiegel erfaßt hat, die vordersten Enden einander gerade berühren, der Tiegel also keinen Druck erfährt, wodurch er leicht zerstört werden könnte.

Der herausgehobene Tiegel wird leicht geneigt um die Schlacke zu entfernen, dann wird das Metall in eine gußeiserne Form gegossen, welche vierseitig oder achtseitig oder auch wohl rund ist. Der leer gemachte Tiegel kommt augenblicklich in den Temperofen zurück, um ihn nicht erkalten zu lassen. Die Stahlbarren lassen sich sehr gut ausschmieden und sind begreiflich von einer viel gleichmäßigeren Textur als der Cementstahl der auf sonst eine Weise unter dem Hammer gewonnene.

Härtet man solchen Stahl und bricht man dann die

so scheint der Bruch beinahe milchweiß, zwar körnig, aber von äußerster Feinheit. Wird der gehärtete Stahl erst angelassen und dann zerbrochen, so ist der Bruch gröber von Korn, wodurch die viel größere Zähigkeit des angelassenen Stahls bedingt zu werden scheint.

Die deutschen Stahlfabrikanten pflegen größere Oefen anzuwenden, diejenigen z. B. welche in Solingen im Gebrauch sind, haben eine Tiefe von drei Fuß, eine Länge von zwei und eine Breite von einem und ein drittel. In jedem Ofen haben daher sehr bequem zwei größere Tiegel Platz. Es befinden sich in Solingen mehrere Oefen nebeneinander. Der Aschenfall derselben mündet in einen Canal, welcher sämmtlichen Oefen gemeinschaftlich ist, derselbe liegt 6½ Fuß unter dem Ofen und ist der herrschenden Windrichtung nach angelegt, in diesem speciellen Falle geht derselbe von Osten nach Westen, es bietet sich daher von selbst ein starker Luftstrom dar, der Kanal ist groß und weit genug um mehreren Menschen den Zutritt zu gestatten, und damit die Asche, welche in den Kanal fällt, durch ihre Glimmen nicht die Luft verderbe, geht über die Sohle des Canals hinweg ein kleines Bächlein, worin die Asche sich augenblicklich ablöscht.

Die Roste des Ofens sind nicht zusammenhängend, sondern bestehen aus einzelnen Stäben, welche leicht herausgenommen werden können, um die Möglichkeit einer vollständigen Reinigung der Oefen zu gestatten. Diese Oefen selbst sind gebaut wie der oben beschriebene, sie sind aus feuerfesten Steinen gebildet, die schräg durchlaufenden Kanäle, welche wie AB in unserer Zeichnung, das Feuer nach dem Rauchfang hinziehen, haben eine Breite von 8 Zoll und eine Höhe von 6 Zoll, sämmtliche Oefen in einer Fabrik haben nur einen gemeinschaftlichen Rauchfang, dessen untere Durchschnittsfläche 10 Quadratfuß beträgt.

Die Tiegel, welche man hier in Anwendung bringt, werden auf eigene Weise gefertigt. Aus einem sehr fetten und eisenfreien Pfeifenthon, welcher bei dem Dorf Schoningen am Soling vorkommt, werden ¾ Zoll dicke Platten geformt, getrocknet, scharf gebrannt und dann zerpocht bis zur Kleinheit von ziemlich feinem Schrot.

Dieses Charmottpulver wird mit trockenem, pulverisirtem Thon derselben Gattung, der aber nicht gebrannt ist, zusammengeknetet. Man nimmt 14 Theile Charmott, 10 Theile rohen Thon und 6 Theile Kohlenpulver, doch nicht dem Gewichte, sondern dem Maaße nach.

Dieses Gemenge wird in großen Kasten mit soviel Wasser übergossen, daß sich daraus ein steifer Teig bildet. Derselbe wird mit schweren Schlägeln tüchtig durchgearbeitet, dann in große Klumpen geformt und in einem feuchten Keller so lange wie möglich aufbewahrt, damit das Charmottpulver

und die Kohle sich recht innig mit der Feuchtigkeit der Masse verbindet. Während der ganzen Zeit aber, während welcher man den Thon im Keller liegen lassen kann, wird derselbe täglich mehrmals mit Schlägeln auf das Schärfste durchgearbeitet. Nun erst werden die Thonklumpen für reif gehalten und aus denselben werden auf die S. 542 des vierten Bandes beschriebene Weise die Tiegel geformt.

Nachdem sie lufttrocken geworden, setzt man das Trocknen in einem heißen Zimmer fort und wenn sie endlich gebraucht werden sollen, so bereitet man sie auf die schon gezeigte Weise vor. Das Brennmaterial ist auch Coaks; Holzkohlen zu benutzen würde man eine große Verschwendung nennen müssen. Dieses Material ist nur dann von Wichtigkeit, wenn das Metall mit demselben in unmittelbare Berührung kommt.

Soll nun geschmolzen werden, so wird der Ofen zum starken Rothglühen gebracht, die Coaks werden dann entfernt und die Tiegel aus dem Temperofen genommen und so rasch als möglich in den Schmelzofen eingesetzt, zugedeckt, reichlich mit Kohlen umgeben und durch volle Zulassung des Zuges in Weißglühhitze gebracht.

Jetzt erst entfernt man die Deckel derselben und schüttet die Stahlbrocken hinein, bedeckt sie mit ein wenig Kohlenpulver und legt den Deckel genau wieder auf, worauf dann die Temperatur so erhöht wird, als irgend durch Zug möglich ist. Die Coaks sind hier nicht so dicht als man sie wünschen möchte, darum ist es unausbleiblich, daß man neue nachfüllt, nur eine Stunde vor dem Guß hört man damit auf. Ist die Operation als beendet zu betrachten, so nimmt man die Deckel ab, hebt die Tiegel aus und gießt sie in die Formen. Diese bestehen aus Gußeisen, sind aus zwei Hälften zusammengesetzt und werden durch eiserne Bänder mit einander verbunden, sie sind 2 Fuß lang und haben einen Querschnitt von 2 oder 3 Zoll, und fassen gewöhnlich gerade den ganzen Inhalt eines ganzen Tiegels, 25 bis 27 Pfund. Vor dem Gießen werden sie etwas erwärmt und mit Steinkohlentheer ausgestrichen. Tritt der Fall ein, daß der Stahl im Ofen überhitzt worden, so läßt man denselben bei geöffnetem Ofen innerhalb seines Tiegels ein wenig abkühlen, bis sich statt der blendend weißen Farbe die hellrothe Farbe zeigt.

Unmittelbar nach dem Ausgießen wird der glühende Tiegel zwar hutsam, aber doch möglichst schnell von den Schlacken gereinigt [illegible] einen zu diesem Behufe geheizt gehaltenen Schmelzofen gesetzt, damit wenig als möglich von seiner Temperatur verliere, dasselbe gesc mit dem anderen Tiegel, und dann schreitet man zum Reinigen dessen Roststäbe herausgenommen und dessen verbrannte Coa Asche in das Wasser fallen. Augenblicklich aber werden

wieder eingesetzt und mit neuen Coaks beladen. Sobald diese in heller Gluth sind, bringt man, wie beim erstenmale, die leeren, jetzt zugedeckten Tiegel aus dem Glühofen in den Schmelzofen.

Haben sie hier volle Weißglühhitze erhalten, so werden sie wieder mit Stahl besetzt. Allein da sie durch die heftige Glühhitze geschwunden, kleiner geworden sind, so besetzt man sie nur mit 22 Pfund und beim dritten Schmelzen nur mit 20 Pfund.

Viele Tiegel würden noch ein viertes Mal dienen können, da man aber ihrer nicht vollständig gewiß ist, so unterläßt man es lieber und begnügt sich mit einem dreimaligen Dienste, um nicht ein paar Arbeiter durch Verbrennen unglücklich zu machen. In Frankreich und England ist man nicht so gewissenhaft, dort pflegt man die Tiegel alle zu brauchen bis sie brechen, denn die Tiegel sind theuer und es liegt immer einige Ersparniß darin, die Arbeiter aber sind so gescheut wie ihre Herren grausam, und da diese ihnen keinen Schutz gewähren, so suchen sie ihn sich selbst zu verschaffen, dadurch, daß sie die ihnen nicht mehr sicher scheinenden Tiegel zerschlagen.

Die fertigen Stahlbarren, wenn sie aus der Form genommen sind, werden in Holzkohlen eingepackt, zum Glühen gebracht und unter einem Schwanzhammer, wie ihn Fig. 979 zeigt, ausgereckt. Dieser Hammer macht in einer Minute 240 Schläge, hat also eine fabelhafte Schnelligkeit.

Vor einigen Jahren hat eine neue Methode Stahl zu bereiten großes Aufsehen gemacht. Es ist eine Thatsache, daß Roheisen, Gußeisen, gefrischtes Eisen, Stahl und Stabeisen sich in keiner Weise von einander unterscheiden, als dadurch, daß sie eine größere oder geringere Quantität Kohlen eingeschlossen haben. Allerdings muß man auch noch zugeben, daß andere Unreinigkeiten vorkommen, dasjenige was als Schlacke bei den verschiedenen Verfeinerungsprozessen des Eisens ausgeschieden wird, die verschiedenen Stoffe, welche den Eisenerzen angehören: wenn wir denn aber doch das Eisen selbst näher betrachten, so liegt wirklich der Hauptunterschied in der größeren oder geringeren Menge Kohle, welche damit verbunden ist.

Wenn nunmehr diese Thatsache feststeht, so drängt sich von selbst die Frage auf, ob es nicht möglich sein sollte die überflüssige Kohle in dem Roheisen zu verbrennen und auf solche Weise Stahl oder Stabeisen darzustellen, wie man ja den Rohstahl so macht.

Einem Engländer Bessmer ist es endlich gelungen, ein Verfahren zu finden, welches diese schwierige Frage zu lösen scheint, so daß sie, wenn sich die Sache bestätigt, aufgehört hat eine offene zu sein.

Die Sache an sich ist sehr wichtig, für kein Land aber wichtiger als für jenes Inselreich, dessen außerordentlich ausgedehnte Eisenindustrie nur

einen einzigen faulen Fleck hat, den nämlich, daß ſein Brennmaterial das ſchlechteſte iſt, was man für die Gewinnung der Metalle nur haben kann, die Steinkohle nämlich, deren Schwefelgehalt auch das reinſte und beſte Eiſen verdirbt.

Der Berichterſtatter über dieſen Gegenſtand ſagt zwar: „es ſei zu bedauern, daß England bei ſeinem Reichthum an Eiſenerzen doch keines aufzuweiſen hat, das rein genug wäre, um nach Vertreibung des überflüſſigen Kohlenſtoffes ein reines Stabeiſen oder guten Stahl zu geben.“ Der Berichterſtatter zeigt damit, daß er nichts von der Sache verſteht, denn ein ſolches Erz giebt es überhaupt nicht, aber das was man aus den beſten Erzen bekommt, das allerſchönſte und allerreinſte Roheiſen iſt immer mit allen möglichen Unreinigkeiten beladen und mit Kohlenſtoff überladen, und auf die Fortſchaffung dieſer Subſtanzen kommt es an, ſie kann auch in England gelingen, wo man nur Steinkohlen brennt, denn man bedarf auch überhaupt keines Brennmaterials.

Wir haben in dem Bisherigen geſehen, welch eine Reihe von Proceduren erforderlich iſt, um das Roheiſen in Stabeiſen und dieſes wieder in Stahl zu verwandeln. Dabei muß einem Jeden auffallen, daß ein fünf- bis ſechsmaliges Umarbeiten, Schmelzen, Schmieden, Zuſammenlegen, Schweißen dem Eiſen unmöglich dienlich ſein könne, und man kommt auf den Gedanken, die Proceduren müßten vereinfacht werden können.

Wenn man ſich nun ſeiner Univerſitätsjahre erinnert, und daran denkt, wie lebhaft das Eiſen brennt, wenn es glühend in Sauerſtoffgas gebracht wird, wenn man ferner ſieht, wie ein Stück glühend gemachtes Eiſen in dem Luftſtrom des Blaſebalges einer Schmiede zu glühen fortfährt, ja noch lebhafter glüht als vorher, fragt man ſich, wenn auf dieſe Art das Eiſen verbrannt werden kann, warum ſoll denn nicht auf dieſelbe Art die leichter entzündliche Kohle verbrannt werden. Dies gerade iſt der Schlüſſel zu dem Problem und Beſſmer hat denſelben gefunden.

Das Titelbild zum erſten Theile der Chemie für Laien giebt einen anſchaulichen Begriff von dieſem Gegenſtande und die beiden Zeichnungen Fig. 988 geben uns einen ſenkrechten und einen Querdurchſchnitt des Ofens, welcher zu der Stahlgewinnung benutzt wird. S iſt das Gemäuer des Ofens aus feuerfeſten, aus Charmottſteinen mit Thon aufgemauert, der untere Theil des inneren Durchſchnitts gleicht ſo ziemlich jenen Oefen, welche zur Umſchmelzung des Eiſens benutzt zu werden pflegen; es iſt ein hohler Cylinder, oben gewölbt, aber die Mitte der Wölbung iſt offen und führt zu einer Kammer, welche mit 2 bezeichnet iſt, indeſſen die Zahl 1 eine der beiden Oeffnungen darſtellt, durch welche auf unſerem Titelbilde die Flammen herausſtrömen.

In dem großen Gewölbe sehen wir bei 5 eine Oeffnung, durch welche das geflossene Roheisen in vollster Weißglühhitze aus dem Hochofen kommt, in den Stahlschmelzofen eintritt, auf der unteren der beiden Figuren ist diese Oeffnung durch 6 bezeichnet. In dem unteren Theile des Ofens bei 4 und 3 steht das Metall, welches nicht über die Grenze des Striches 6 und 6 steigen darf; hier ist die geschmolzene Eisenmasse, welche durch die vorhabende Operation umgewandelt werden soll. Die Sohle des Cylinders liegt schräge und neigt sich nach der Abstichöffnung in der unteren Figur mit D bezeichnet. Rings um den Ofen, welcher, wie das Titelbild bezeichnet, ganz mit Eisen bekleidet ist, läuft ein starker metallener Wulst 6 6, in der unteren Figur mit b bezeichnet, derselbe ist ein weites, hohles Rohr und hat fünf Ansätze, welche alle nach Innen, nach dem Kern des Ofens führen. Dieser Wulst oder diese Röhre dient dazu, um die Gebläseluft in mächtigen Massen einzuführen. Der Druck muß ungeheuer sein, denn es soll eine Schicht von geschmolzenem Eisen mehrere Fuß hoch durchdrungen und spielend bewegt werden, das Gebläse muß mithin von einer ganz außerordentlichen, nachhaltigen Kraft sein.

Fig. 988.

Wenn nunmehr das geschmolzene Roheisen in den Ofen gebracht wird, so läßt man zugleich die Blasebälge wirken. Es tritt dabei zwar eine vierfach größere Menge Stickstoff als Sauerstoff ein, dennoch wird durch diesen letzteren die Gluth so gewaltig erhöht, daß das zähe Roheisen zum leichtflüssigen Metall wird, es kocht, es sprudelt, es schäumt und die aufsteigenden Schaumblasen werden mit größter Gewalt gegen die Decke geworfen, kommen aber von der Wölbung abgewiesen immer wieder herab und machen so den Schmelz- und Verbrennungsprozeß weiter durch. Nur dasjenige, was leicht ist, was eigentlich Schlacke genannt werden muß, nicht 7- bis 8mal so schwer wie Wasser, sondern höchstens 2mal so schwer, wird durch den mächtigen Luftstrom gefaßt und aus dem Ofen in die darüber liegende Kammer geführt, aber hier kann die Luftmasse auch nicht verweilen, sie wird durch immer neuen Nachschub getrieben und entweicht mit großer Gewalt aus den beiden Seitenöffnungen dieser Kammer und reißt mit sich die dahineingeführten schlackigen Blasen und streut sie glänzende Funken sprühend umher. Dies ist der Momet, welchen unser Titelbild darstellt. So lange nun noch Kohlenstoff in dem Eisen vorhanden ist

dauert dieſes Kochen und Sprühen, dauern dieſe ausbrechenden Flammen fort, man hat es daher in ſeiner Gewalt, den Verbrennungsprozeß ſo weit zu treiben, als man es für dienlich hält. Soll Schmiedeeiſen erzeugt werden und nicht Gußſtahl, ſo ſetzt man die Operation ſo lange fort, bis die Funken aufhören auszutreten, bis keine Flammen mehr erſcheinen, in welchem Falle der vorhandene Kohlenſtoff verzehrt iſt, nun öffnet man die Mündung der Ausflußgaſſe, man zieht den Thonpfropf, welcher ſie ſchließt, heraus und läßt den Inhalt des Ofens in große Formen fließen, gewöhnlich nur Vertiefungen in den Formenſand gedrückt. Hieraus werden die Eiſenklumpen noch im glühenden Zuſtande durch ſogenannte Teufelskrallen gehoben und mittelſt eines Krahnes unter die Schmiedehämmer oder in die Walzwerke gebracht.

Soll das Eiſen, welches aus dem Hochofen gekommen iſt, nicht ſo vollſtändig von Kohle befreit werden, will man nicht reines Schmiedeeiſen ſondern Stahl haben, ſo hört man mit der Wirkung des Gebläſes früher auf, und es gehören natürlich Takt und Erfahrung dazu, um den richtigen Zeitpunkt zu treffen. Die Verſuche, welche nicht ſehr ins Große getrieben worden ſind, haben folgende Reſultate geliefert: 7 Centner Roheiſen wurden auf die hier beſchriebene Weiſe binnen einer halben Stunde ſo weit gar gemacht, um unter die Walzen zu kommen, und gaben ein vortreffliches Stabeiſen; der Verluſt an abgebrannter und verjagter Schlacke betrug nur 18 Procent. Nach der früheren, oben beſchriebenen Friſchmethode betrug der Verluſt 25 bis 28 Procent, und um 4 Centner Roheiſen in Schmiedeeiſen zu verwandeln, bedurfte man einer Zeit von drittehalb Stunden. Welch eine Maſſe von Kohlen während dieſer Zeit verbrannt wurde, um um die kalte, 4 Centner ſchwere Maſſe in die nöthige Gluth zu bringen, kann ſich ein Jeder leicht vorſtellen. Bei dem Verfahren, welches wir jetzt beſchrieben, findet ein Verbrauch von Brennmaterialien gar nicht ſtatt, denn die Hitze, welche es im Hochofen erhalten hat, reicht aus, um es in Eiſen oder Stahl zu verwandeln, reicht aus um es zu ſchmieden oder zu ſtrecken.

Das Beſſemer'ſche Stahlerzeugungs-Verfahren hat [illegible] in Schweden einen vollſtändigen Erfolg gehabt, während es in Eng[illegible] wie es ſcheint, noch im Stadium des Verſuchs geblieben iſt. Es hat [illegible] Recht die Aufmerkſamkeit der ſchwediſchen Eiſenhüttenbeſitzer erregt. [illegible] Schweden, wie bekannt, ſo vorzüglich reines Eiſen liefert und ſolches [illegible] bedingung für die Herſtellung eines guten Stahls iſt. Die Her[illegible] ſtrand und Comp. in Geſle (im Gäſtraland am bothn. Meerb.) [illegible] Patent für Schweden an ſich gebracht und ſtellen nun in ihrer Ei[illegible] Högbo Stahl von ausgezeichneter Qualität in großer Maſſe d[illegible]

fahrensten Stahlkonsumenten erklären, dieser Stahl sei nicht nur dem besten englischen Gußstahl zur Seite setzen, sondern dürfte auch noch in mancher Beziehung vor demselben den Vorzug verdienen. Ein sehr wesentlicher Vortheil besteht schon darin, daß die Fabrikanten im Stande sind ganz nach Belieben die verschiedenen Härtegrade, wie solche für besondere Zwecke erforderlich sind und dem Gebrauche der respectiven Arbeiten entsprechen, herzustellen, und daß eine so äußerst sorgfältige und exacte Sortirung der verschiedenen Härtengrade stattfindet, um jeden Abnehmer mit Gewißheit in Betreff der benöthigten Sorte zufriedenstellen zu können. Dies Resultat ist mit um so größerer Sicherheit zu erzielen, als ein jeder besonderer Guß in allen seinen Theilen von ganz gleichmäßiger Härte und Beschaffenheit ist, während es in der Macht des Fabrikanten liegt, dem ganzen Guß grade den beliebigen Härtegrad zu geben.

Ueber die ausgezeichnete Qualification des Högbo-Bessemer-Stahls für Werkzeuge, als Dreh- und Haumeißel, Stichel, Gewindbohrer und Backen für schneidende Instrumente u. s. w. liegen bereits die empfehlendsten Zeugnisse der geachtetsten hiesigen und auswärtigen Etablissements vor.

Agent der Herren Elfstrand und Comp. ist Herr Hermann Kirchhoff in Berlin, Breite Straße 28, welcher gern Proben, auch nach außerhalb, verabreicht.

Voraussichtlich wird dieser schwedische Gußstahl eine allgemeine Anwendung um so mehr finden, als die Preise sehr billig sind.

Bewährt sich dieses Verfahren, so ist namentlich für die Verfertigung der stählernen Geschütze etwas Außerordentliches gewonnen. Die Darstellung derselben wird im höchsten Grade erleichtert, die Kosten werden verringert, die ganze Schwierigkeit, sehr große Massen von Stahl zu gießen, hört auf.

Auf der Ausstellung in London im Jahre 1851 zeigte sich die deutsche Stahlindustrie von einer glänzenden Seite, abgesehen von den unzähligen Produkten aus dem trefflichsten Stahl, hatte die Fabrik von Krupp einen Stahlklotz von 4300 Pfund geliefert, welcher absichtlich in zwei Stücke zerschlagen worden war, um seine Gleichmäßigkeit und Feinheit zu zeigen. Die Engländer zeigten hier recht, daß sie gar nicht begriffen hatten, was sie sahen, denn sie äußerten sich dahin, daß es eine Schande sei, aus so schönem Stahle nichts anderes zu machen, als einen großen Klotz. Diese Größe war eben das Merkwürdige, sie bewies, daß der Stahl zu Sachen angewendet werden könne, die bisher außer seinem Bereich gelegen hatten, z. B. zu Achsen für Lokomotiven, zu Ankern ꝛc., wozu man sich bisher immer des Eisens bedient hatte, weil man Stahl nicht in so großen

Maſſen zu beſchaffen vermochte, und welche man jetzt aus dem eine viel größere Sicherheit gewährenden Stahl zu machen im Stande war. Die Erfindung dieſes wichtigen Zweiges der Stahlinduſtrie iſt von einer ſehr hohen Bedeutung.

Woodz. Indiſcher Stahl.

Im Gegenſatz zu dieſen Stücken von ſolcher rieſigen Ausdehnung ſteht der indiſche Stahl, welcher in ſo kleinen Barren zu uns kommt, wie ſonſt kein Metall außer Gold und Silber. Dieſer indiſche Stahl, Woodz genannt, zeichnet ſich beſonders durch die Fähigkeit aus, eine ſolche Härte anzunehmen, daß er anderen, gehärteten Stahl angreift, dabei aber eine noch viel größere Zähigkeit behält, als anderer Stahl beim Anlaſſen zeigt, was ihn zu Meißeln, Grabſticheln und ähnlichen ſchneidenden Inſtrumenten ſo höchſt brauchbar macht.

Woods iſt Gußſtahl, welcher in Indien auf eine ſehr urſprüngliche Weiſe bereitet wird. Man macht das Stabeiſen, aus welchem man ihn erzeugt, gleichfalls in Indien, und zwar aus Magneteiſenſtein, welcher ſtark mit Quarz verſetzt iſt. Dieſen Magneteiſenſtein zu pulvern und vom Quarz zu befreien, iſt Sache der armen Frauen, welche das Erz zwiſchen zwei Steinen zerſtampfen und dann mittelſt eines Fächers von Palmen die leichten Quarztheile fortführen. Ein Schlemmprozeß ſtatt des Waſſers durch die Luft betrieben.

Die Männer bauen unterdeſſen den Ofen aus Thon auf, wozu ſie, da er nur 4 bis 5 Fuß Höhe hat, nur einige Stunden brauchen und ihn auch ſchon am nächſten Tage heizen. Der Schacht deſſelben iſt birnförmig und hat unten eine Weite von 2, oben von 1 Fuß. An einer Seite des Ofens iſt eine Oeffnung von einem Quadratfuß Größe, welche während der Arbeit mit einem paſſenden Thonſtück geſchloſſen, zum Herausnehmen des Eiſenklumpens aber geöffnet wird.

Der Ofen wird ganz mit Holzkohlen gefüllt, dann bringt man hin einige glühende Kohlen, bläſt ſie an und bringt ſo den Ofen nach in volle Gluth. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird oben auf fläche eine dünne Schicht des mit Waſſer angefeuchteten bracht, und wie dieſes niederſinkt mit den verglühenden K

man eben fort mit Zugeben von Erz- und Kohlenschichten, stets mit einander abwechselnd. Nach vier bis fünf Stunden ist die Arbeit vollbracht.

Fig. 989.

Die Leute brauchen aber hierzu 2 Paar Blasebälge, welche mit den Füßen getreten werden. Man würde sich sehr irren, wenn man glaubte, diese Bälge hätten irgend eine Aehnlichkeit mit den unsrigen, im Gegentheil sind sie noch so, wie vor 4 bis 5000 Jahren dieselben in Aegypten gebräuchlich waren, und wovon Fig. 989 eine Ansicht giebt, den Darstellungen nach gezeichnet, welche sich auf dem berühmten und seit Jahrtausenden schon im Schutt liegenden Tempel von Luxor zeigen. Die Arbeiter stehen auf zwei Bälgen, der Druck des Fußes preßt die darin enthaltene Luft aus, der andere Fuß wird in demselben Augenblick gehoben und die Hand des Arbeiters zieht den Balg auseinander, damit er wieder Luft schöpfen könne, so geht es abwechselnd mit dem einen oder dem andern Beine, und da hier vier Beine in Thätigkeit sind, so wird der Luftstrom nie unterbrochen.

Balg, dies ist der rechte Ausdruck für dies Instrument. Es ist der Balg eines Thieres.

In Indien, wo man kein Thier schlachtet, um dessen Fleisch zu genießen, schlachtet man sie doch um des Felles, der Haare, der Hörner willen, und die Haut, welche ihm abgezogen wird, der Balg, wird zum Blasebalg. Dieser Balg wird abgezogen, indem man einen Schnitt rings um den Hals macht, das Fell umkehrt, und es nun so über das Thier streift, daß es nicht gespalten wird, daß kein Schnitt die Bauchseite auftrennt, nur die 4 Beine müssen rundum gleich dem Hals eingeschnitten werden, um den Balg vom Thiere zu trennen, so hat man dann das Fell ganz und nur mit 6 Oeffnungen versehen, der nämlich von dem Halse, der von

dem After und den vier von den Beinen. In dieſe Halsöffnung wird ein Stück Bambusrohr eingeſetzt, woraus der Wind entweichen kann, die vier Beine werden feſt zugeſchnürt, und in der ſechsten Oeffnung ſitzt das Ventil aus Stücken von Bambusrohr gemacht.

Dieſe gewöhnlich von Ziegenfellen gemachten Bälge werden nun ganz ſo gehandhabt, wie unſere Figur zeigt. Auf zwei entgegengeſetzten Seiten des Ofens, rechts und links von der Thür, befinden ſich die Düſen aus ungebranntem Thon gemacht, in denſelben liegen die Mündungen der Bälge, die Bambusröhre, welche man von Zeit zu Zeit mit Waſſer benetzt, um ſie vor dem Verbrennen zu ſchützen. Mit ſolchen Gebläſen arbeiten die Leute 4 bis 5 Stunden, in welcher Zeit ſie ein Paar Centner Erz ausſchmelzen, nun läßt man das Feuer abgehen, die Oeffnung des Ofens wird frei gemacht und die in der unterſten Höhlung deſſelben liegende Eiſenmaſſe wird, wenn ſie im Begriff iſt, zu erſtarren, mit Zangen herausgenommen.

Die leichter ſchmelzbaren Schlacken ſind noch flüſſig geblieben und haften daher nicht gar zu feſt an dem Eiſen. Der größte Theil fließt herab und nur eine dünne Schicht bleibt auf der Oberfläche des Eiſens, dieſe wird mit den Zangen abgekratzt und dann wird die Luppe auseinandergehauen, doch nicht ganz, ſondern nur ſoweit, daß man das Innere des Klumpens beurtheilen kann.

In dieſem Zuſtande wird das Roheiſen an die Grobſchmiede verkauft, welche es ſogleich verarbeiten können, daſſelbe iſt dennoch von ſo vorzüglicher Reinheit, daß man es gleich als Schmiedeeiſen behandeln kann, daß es alſo gar kein Gußeiſen iſt. Die Sache ſcheint dadurch erklärlich zu werden, daß man aus 100 Pfund Erz nur 15 Pfund Eiſen erhält, alle Unreinigkeiten mithin verbrannt, zerſtört werden.

Um dieſes Eiſen nach indiſcher Mode in Stahl zu verwandeln, bringt man daſſelbe in kleine Stücke zerſchrotet in die Schmelztiegel, welche ſehr klein ſind, ſo daß ſie höchſtens 2 Pfund Eiſen faſſen. Auf einen ſolchen Tiegel, deſſen Inhalt man genau abwiegt, nimmt man ungefähr $\frac{1}{10}$ des Gewichts Eiſen, an Holz und Blättern von der Cassia auriculata, oder von einer Asclepias, hier hinein wird das Eiſen eingebettet, denn das Holz iſt zu kleinen kurzen Spähnen zerhackt, die Blätter aber werden oben aufgelegt. Sind die Tiegel ſoweit gefüllt, ſo werden ſie mit feuchtem Lehm feſt zugeſtampft, worauf man ſie langſam trocknen läßt und die [illegible] den Sprünge immer gut ausbeſſert. Sind ſie erſt luft- und ſon trocken, ſo bringt man ſie in einen Ofen, wie der vorhin beſch ſtehen auf einer hohen Kohlenſchicht, werden darin einzeln geſetzt, immer mit Kohlen genau umgeben und werden

einer zweiten Reihe über der erſten aufgehäuft, doch immer mit der Rückſicht, daß genügend Kohlen zwiſchen ihnen ſind, worauf man ſie noch ganz damit bedeckt.

Nunmehr zündet man von den Düſen her die Kohlen an und läßt das Gebläſe Anfangs ſehr langſam, dann immer mehr und ſtärker wirken, bis die ganze Maſſe in vollſter Weißgluth ſteht, was ungefähr nach einer halben Stunde ſtatthat.

Jetzt hört das Blaſen auf und man erwartet das freiwillige Abkühlen des Ofens, iſt dieſes ſo ziemlich erreicht, ſo wird derſelbe geöffnet und die hinausgenommenen Tiegel werden dann im Freien vollſtändig abgekühlt und nun entleert.

Der ſo gewonnene Stahl erſcheint in kleinen Klumpen von der Form des Tiegels, in dem er erſtarrt. War der Stahl wirklich ganz geſchmolzen, ſo iſt die obere ebene Fläche deſſelben ganz frei von Blaſen und ſcharfen Kanten, wohl aber ſieht man darauf damaſtartige, aber gradlinige Figuren, welche ſtrahlenförmig von der Mitte ausgehen. Gewöhnlich findet man den ſechsten Theil der eingeſetzten Tiegel nicht vollkommen geſchmolzen und dieſe kleinen Klumpen ſind zu kohlenſtoffreich, um gehämmert zu werden. Bei dem nächſten Schmelzverfahren bringt man dieſe Stücke ohne Schmelztiegel direkt in die Kohlen, und zwar an einer Stelle, wo der Luftſtrom der Düſe ſie grade treffen kann, wodurch ein Theil ihres Kohlenſtoffgehaltes verbrennt und ſie nunmehr ſehr gut hämmerbar werden.

Aus dieſem Umſtande ſcheint hervorzugehen, daß der indiſche Stahl nicht aus Schmiedeeiſen gemacht, durch die Operation gekohlt, ſondern daß er aus Gußeiſen gemacht und entkohlt iſt. Zur Cementation des Stabeiſens iſt ſelbſt bei ſo kleinen Quantitäten der Zeitraum von 2 bis 3 Stunden ein viel zu kurzer, wenn aber vollends das unfertige geſchmolzene Stück zu viel Kohle hat, das beſſer geſchmolzene aber deſſelben weniger enthält, ſo ſcheint dieſes zu beweiſen, daß hier nichts weiter geſchieht, als eine vortreffliche Sorte Roheiſen aus ihrer Verkohlung zu reduciren.

Die kleinen Klumpen werden nach einfachem Glühen unter ſehr kleinen Handhammern von kaum 2 Pfund Gewicht zu Stangen ausgeſtreckt. Wie es ſcheint, iſt die Stahlbereitung in Indien noch ganz dieſelbe, wie ſie zur Zeit des Zuges Alexanders des Großen geweſen, aber trotz deſſen iſt es uns noch nicht gelungen, einen Stahl zu machen, welcher jenem gleich käme. Es giebt der Beiſpiele mehrere, daß ſcheinbar wenig gebildete Völker techniſche Fertigkeiten beſitzen, mit denen ſie Alles übertreffen, was unſere künſtlichſten Maſchinerieen und unſere beſten chemiſchen Operationen zu leiſten vermögen.

Der Stahl der Indier, ſo wie der Lack der Chineſen iſt der Beweis

für das Eine, und die Feinheit des Flechtwerks der ersteren, w
Bambussplittern Theetassen machen, so wie die feinen baum
Mousseline der Indier, welche noch auf keinem europäischen Wel
gleicher Schönheit geliefert worden sind, mögen das Letztere bewe

Großes Aufsehen machte Jahrhunderte lang der sogenannte
cenerstahl. Es scheint, als sei der echte kein Produkt Klein-A
scheint, als sei er nicht in Damascus verfertigt, sondern er ko
Indien, er ist in diesem Falle also wirklich Woods. Tavernier,
rühmter Reisender, welcher sich im 17. Jahrhundert über 40 J
in der Türkei, in Persien und in Indien aufgehalten, hat aus T
kleine Stahlbarren von Cylinderform, von noch nicht einem Zo
und etwa einem Fuß Länge mitgebracht, welche ein Handelsa
Indier sind und von diesen nach Persien gebracht, oder von den
aus Indien geholt werden. Aus diesen Stahlbarren schmiedet
in Damascus jene berühmten Säbelklingen, indem man einen
der Mitte durchschlägt und jede Hälfte zu einer Klinge streckt.

Die Oberfläche dieser Klingen ist nicht blank, polirt, sondern
von Farbe, sie zeigt sich fein gewässert mit krummlinig oder grad
allen möglichen Richtungen verlaufenden und sich kreuzenden Lini
Klingen sind so hart, und zugleich so zähe, daß man einen Na
durchhauen kann, ohne daß die Klinge schartig wird.

Man glaubt, das Wesentliche dieser Damascirung liege beso
der geschickten Verbindung mehrerer Stahlsorten von verschiedene
das heißt von verschiedenem Kohlenstoffgehalt. Das Zusammen
dieser Stahlsorten macht sie niemals homogen, um dieses zu
müßte man sie schmelzen, aber gerade mit erlangter Gleichmäßigke
auch das blumigte Ansehen schwindet. Der Damascener-Stah
Stahl dasjenige, was sehniges oder faseriges Eisen für Eisen is
ein ungleiches streifiges Gefüge, aber gerade deshalb für geschmie
gestreckte Gegenstände von um so größerem Werthe, je faseriger e

Man hat die närrische Behauptung aufgestellt, Damascener-
aus Stahl und Eisen*draht* zusammengeschmiedet, und hat für den
den Clavierdraht ausgegeben. Erstens aber ist dieser Draht *nicht*
sondern *Eisen* und der Name *Stahl*saiten ist ein irrthümlicher,
aber würde solcher Draht, ins Feuer gebracht, sofort verbrenn
sich erzeugende Oxydschicht würde stärker sein, als das in der Mit
bleibende Eisen. Aber dies ist wahrscheinlich und möglich, d
Stahl in Packete zusammengelegt, gewunden und gedreht,
sammengeschweißt und auf diese Weise bunt und blu
Wie es aber im Orient gemacht wird, wissen wir

Bei uns ist die gewöhnliche Art zu damasciren, folgende: Man bindet ½ Dutzend Stahlstäbe ganz verschiedener Sorten mit ganz dünnen Stahlklammern zusammen, erwärmt das Packet und dreht es fünf bis sechs Mal um seine eigene Achse, so daß ein Strick daraus entsteht. Nun glüht man diesen Stahlbündel stärker und schweißt ihn zusammen.

Die Stange wird in 4 Stücke zerschlagen und diese werden wieder zusammengebunden und geglüht und nach einer entgegengesetzten Richtung gedreht, hierauf geschweißt und wenn dieses gelchehen ist, der Länge nach aufgeschrotet, mit dem Rücken zusammengelegt und wieder unter dem Schweißhammer verbunden.

Aus so behandeltem Stahl geschmiedete Klingen haben eine außerordentliche Zähigkeit, ein sehr natürliches und doch sehr mannigfaltiges Muster.

Ein Franzose, Clouet, welcher eine große Klingenfabrik besitzt, hat Säbel von ganz ungewöhnlicher Schönheit geliefert, und er scheint das Räthsel der bis jetzt verborgen gebliebenen echten Damascirung gefunden zu haben. Vor allen Dingen hat er dargethan, daß der Stahl der orientalischen Klingen kohlenstoffreicher sei als der europäische und er hat ferner dargethan, daß in demselben mehrere verschiedene Kohlenstoffverbindungen sind, eigentlicher Stahl, sehr wenig gekohltes Gußeisen und etwas mehr gekohltes Gußeisen. Die Gußeisensorten, wenn sie zu den weißen gehören, sind immer härter als Stahl, der Stahl dagegen ist dasjenige, was zähe ist in der Verbindung.

Auch in unserem europäischen Stahl, welcher Gattung er auch immer sei, findet ganz dasselbe statt, aber da wir denselben in gußeiserne Formen gießen, so entsteht eine viel zu rasche Abkühlung, als daß eine Sonderung möglich wäre, wenn dagegen, wie bei der indischen Stahlerzeugung der fertig gewordene Stahl im Glühofen bleibt, und sehr langsam, Schritt für Schritt, mit dem Ofen selbst erkaltet, so bleibt Zeit genug übrig, daß sich die verschiedenen Kohlstoffverbindungen des Eisens von einander trennen. Wenn man nun den so gewonnenen Stahl schmiedet, die Oberfläche polirt, und darauf mit einer Säure ätzt, so kommen natürlich diese Unterschiede zum Vorschein, die nebeneinander liegenden fadenförmig gesonderten Kohlenstoffverbindungen zeichnen sich durch verschiedene Farben aus, das eine ist hell-, das andere dunkelgrau, so lassen sie sich deutlich unterscheiden und da in den kleinen Klumpen Stahl diese Aussonderung in der mannichfaltigsten Weise vor sich gegangen ist, so bedarf es gar keines so oft wiederholten Schmiedens, um den gewünschten Erfolg zu erzielen.

Daß in dem indischen Stahl eine größere Quantität Kohlenstoff enthalten ist, scheint wahr zu sein, und wahrscheinlich rührt [illegible] indischen Stahl in Europa zu verarbeiten.

Es ist eine bestimmte Temperatur nöthig, damit so kohlenstoffreicher Stahl geschmiedet werden könne.

Wird der Stahl zu warm, so zerbröckelt er unter dem Hammer wie Gußeisen, mit welchem er durch seinen zu großen Kohlengehalt verwandt ist. Wenn dagegen die Temperatur nicht hoch genug ist, so wird er hart und spröde und will dem Hammer gar nicht nachgeben, er wird, wie die Leute sagen, widerspenstig und will sich nicht verarbeiten lassen. Die Indier und die Asiaten überhaupt, welche nur mit ganz kleinen Massen arbeiten, wissen die richtige Temperatur sehr genau zu treffen und festzuhalten, und darum gelingt ihnen auch die Bearbeitung dieses widerspenstigen Stahles vollkommen.

Den Damast des Stahles durch Zusammenschmieden von Stahl und Eisen hervorbringen zu wollen, ist wirklich unsinnig. Die Verschiedenheit der Farbe wird allerdings noch auffallender erreicht werden, als bei der Vereinigung von mehreren Stahlsorten. Aber da, wo das Eisen ist, wird das Messer oder der Säbel niemals schneiden, und wenn solche Vermischung von Eisen und Stahl in der dicken Masse der Klingen wirklich einen Vortheil hätte, so würde derselbe dadurch schwinden, daß es unmöglich wäre, aus diesem Stahl eine gleichmäßig scharfe und gleichmäßig harte Klinge zu verfertigen.

Unterschied zwischen Stahl und Eisen.

Diese Legirung von Eisen und Kohle unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Eisen erstens dadurch, daß sie überhaupt Kohle enthält, dann aber von Guß- und Roheisen dadurch, daß sie viel weniger Kohlenstoff enthält. Im Roheisen steigt die Menge des Kohlenstoffes bis auf 3½ Procent auch wohl darüber noch, wovon chemisch gebunden erscheinen im grauen Roheisen 1 Procent, im ordinären weißen Roheisen 1½ Procent, im vollkommenen Spiegeleisen 3 Procent, die sonst noch vorkommende Kohlenmenge ist dem Eisen nicht chemisch beigemischt.

Bei dem Stahl ist die Masse der beigemengten Kohle von 1½ Procent, und chemisch gebunden ist von dieser Kohle etwas wie ½ Procent bis zu etwas mehr als 1 Procent.

Das Eisen, gut ausgeschmiedet, enthält doch noch immer $\frac{5}{10}$ Procent Kohle, wovon $\frac{1}{10}$ bis $\frac{4}{10}$ chemisch gebunden

Aus diesen von Bromeis aufgestellten Analysen ergiebt sich die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Ansicht, daß selbst das beste Stabeisen nicht frei von Kohlenstoff sei, aber das halbe Procent, welches der Stahl mehr hat als das Schmiedeeisen, bewirkt daß er ganz bequem schmelzbar ist, was mit dem Stabeisen nicht der Fall, so wie ferner die zwei Procent Kohle, welche das Roheisen mehr hat als der Stahl, bewirken daß dieses noch sehr viel leichter schmilzt als eben der Stahl.

Dieser letztere zeigt eine in's Graue spielende weiße Farbe, indessen das Eisen ganz rein weiß ist, sein Bruch ist körnig und von der mehr oder minderen Feinheit dieses Kornes geht man bei der Beurtheilung des Stahles aus; bei recht schönem Gußstahl sieht die Bruchfläche fast gar nicht zackig, sondern ganz eben und so hellgrau aus, daß man sich veranlaßt sieht, sie weiß zu nennen.

Wenn in dem Stahl Adern vorkommen, so zeigt sich dieses auf dem Bruch sehr deutlich, gehen diese Adern mit der Länge der Stange parallel, so hat dieses in den mehrsten Fällen nichts Nachtheiliges, man nennt solchen Stahl *sehnig*, und es ist diese Eigenschaft fast nicht zu beseitigen, selbst durch das vielfältigste Umschmieden, nur durch das Schmelzen vermag man völlige Gleichheit hervorzubringen, und dieses auch nur, wie wir bereits gesehen haben, wenn man den verschiedenen Kohlenstoffverbindungen, aus denen der Stahl besteht, nicht Zeit gewährt, sich durch langsames Abkühlen von einander zu sondern.

Das Kohlenstoffeisen ist ungewöhnlich hart; in welcher Art es diese Härte dem Kohlenstoff verdankt, ist vielleicht sehr schwer zu ermitteln. Kohlen scheinen sehr weich, sie lassen sich ohne Schwierigkeit mit einem Messer schneiden, allein Kohlen sind bei alledem sehr hart, vom reinsten krystallisirten Kohlenstoff, vom Diamant angefangen, den von Allem, was wir auffinden können, nichts an Härte übertrifft, bis zu dem weichen Kohlenpulver herab, mit welchem wir uns die Zähne putzen; dieses weiche Kohlenpulver ist nämlich so hart, daß es gehärteten Stahl angreift. Wenn man einen polirten Stahlgegenstand, z. B. die Klinge eines Rasirmessers oder die Fläche des Kastens einer englischen Lichtscheere mit der Fingerspitze, die in ein solches Kohlenpulver getaucht ist, reibt, so zeigt sich in wenig Sekunden auf der geriebenen Stelle ein matter Fleck. Demnach würde die Weichheit des Materials uns kein Hinderniß in den Weg legen, was aber überhaupt nicht geschieht, denn auf diese Weichheit oder Härte kommt es gar nicht an, wie man bei allen Legirungen sehr wohl bemerken kann. Kupfer und Gold sind beide sehr weich, ebenso Kupfer und Silber. Mit einander verbunden erscheinen sie hart genug, um bearbeitet werden zu

können, Kupfer und Zinn sind außerordentlich weich, miteinander legirt (9 Theile Kupfer mit 1 Theil Zinn) geben sie das harte Kanonenmetall.

Man weiß demnach sich nicht zu erklären, auf welche Weise die Härtung vor sich geht, würde man eine Gewißheit darüber haben, daß hier eine chemische Verbindung zwischen Eisen und Kohle vorläge, so bedürfte es keines weiteren Wortes. In dem ganzen Bereich der Chemie findet man dasselbe wiederholt, daß zwei Elemente miteinander verbunden einen neuen Körper geben, welcher von den Eigenschaften, die seine einzelnen Bestandtheile hatte, vielleicht nicht eine einzige mehr zeigt. Indessen da wir auch für die Legirungen, für die Verbindung zweier Elemente, welche nicht nach genau bestimmten Zahlenverhältnissen vor sich gehen, nichts Besseres wissen, so bleibt uns auch hier nichts weiter übrig, als zu erklären: zwei solche Körper, also z. B. Eisen und Kohle, bilden einen dritten Körper von ganz anderen Eigenschaften als die einzelnen Elemente hatten.

Bei den Untersuchungen über diesen Gegenstand verwickelt man sich geradezu in Widersprüche. Löst man Roheisen in concentrirter Salzsäure auf, so entwickelt sich eine beträchtliche Menge von Kohlenwasserstoffgas, und dieses nöthigt uns zu der Annahme, daß im Roheisen eine chemische Verbindung von Eisen und Kohlenstoff vorhanden sei. Erstarrt aber das geschmolzene Roheisen, nachdem es bei hoher Temperatur flüssig geworden war (etwas das der chemischen Verbindung der beiden Stoffe, die das Roheisen bilden, sehr günstig ist), so findet, besonders wenn die Erkaltung nicht rasch vor sich geht, eine ganz deutliche Ausscheidung des Kohlenstoffes in Gestalt feiner Graphitblättchen statt, was wiederum ganz und gar gegen die Annahme einer chemischen Verbindung spricht.

Zu diesem sehr einfachen Versuch sind eine große Menge anderer von den berühmtesten Gelehrten gekommen, welche alle dahinauslaufen, daß Eins oder das Andere oder Beides stattfinden müsse. Wenn man also mit Bestimmtheit weiß, daß bei gekohltem Eisen *entweder* eine Legirung *oder* eine chemische Verbindung, *oder Beides* stattfindet, so ist man eben so klug als vorher, nämlich man *weiß nichts*.

Eigenschaften des Stahls.

Der Stahl hat eine grauweiße Farbe und unterscheidet sich durch diese Farbe von dem Eisen, mit welchem er zusammengeschweißt worden, sehr deutlich. Bei den Tischlerwerkzeugen, z. B. namentlich bei den sogenannten Stechbeuteln, wird neben großer Härte der Schneide doch große Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen grobe Zumuthungen von Seiten der Gesellen und Lehrburschen gefordert. Dieses wird dadurch erreicht, daß man eine Stahl- und eine Eisenplatte zusammenschweißt. Auf der sogenannten Fase, welche von der Rückseite, wo das Eisen liegt, nach der Vorderseite, wo der Stahl befindlich ist, schräge herabläuft, kann man sowohl bei dem ganz neuen, noch nicht gebrauchten Instrument, als auch später bei dem schon vielfach geschliffenen auf das allerdeutlichste die Grenze zwischen Eisen und Stahl wahrnehmen.

Der Stahl nimmt eine viel höhere Politur an als das Eisen, gewöhnlich läuft die Fähigkeit Politur anzunehmen parallel mit der Dichtigkeit, nur ist sehr merkwürdig, daß erstens gehärteter Stahl nicht so dicht ist als ungehärteter, daß zweitens aber der gehärtete Stahl bei der Politur einen sehr viel höheren Glanz annimmt als der ungehärtete.

Die Leute sagen gewöhnlich, der Stahl sei niemals sehnig gleich dem Eisen, dies ist ein gründlicher Irrthum, im Gegentheil, man sollte sagen, er sei eben so gut und gerade so sehr sehnig als das Eisen.

Wo der Stahl aus dem Roheisen durch Verbrennen eines Theiles des Kohlenstoffes gemacht ist, wo der Stahl nachher unter dem Schmiedehammer zuerst von der Schlacke befreit, dann aber gestreckt worden ist, zeigt derselbe jederzeit jenes sehnige, streifige Gewebe, welches man beim Eisen als einen großen Vorzug zu rühmen pflegt, und welches beim Stahl, sobald derselbe zu groben Instrumenten verwendet wird, eben so werthvoll ist, besonders wenn sie durch Hebelkraft, mit welcher sie wirken sollen, wie Stemmeisen und dergleichen, angestrengt werden.

Dasjenige Eisen, welches wir Gußeisen nennen, es sei nun einmal, zweimal oder gar nicht raffinirt, hat keine Sehnen, gerade so ist es mit dem Gußstahl, gleichviel ob raffinirt oder nicht, er ist durchaus ohne alle Streifen, wie das auf gleiche Weise bereitete Eisen.

Das specifische Gewicht des Stahles ist 7,6 bis 7,8 und es schwankt hierin wie das Gußeisen, indeß das reine Schmiedeeisen einer solchen Schwankung natürlich nicht unterliegt, da es ein Element ist, Stahl aber

eine Legirung zweier Elemente und zwar, wie wir bereits wissen, eine Legirung in verschiedenen Verhältnissen.

Die Härtung bringt eine Ausdehnung hervor, wie wir bereits gesagt haben, sie ist aber so stark, daß geschmiedeter Stahl, welcher 7,8 wiegt, nach dem Härten nur noch 7,6 specifisches Gewicht zeigt. Man glaubt dies so zu erklären, daß die einzelnen Theilchen des Stahles, welche durch Glühen stark ausgedehnt worden, nun beim plötzlichen Erkalten, d. h. eben beim Härten in dieser ausgedehnten Lage verharre. Dies ist nun unter allen Umständen unrichtig. Wenn man eine Stahlstange in dem Augenblick wo sie glühend und zum Härten bereit aus dem Feuer kommt, zwischen die gekrümmten Spitzen eines Tasterzirkes nimmt und dann den Stahl ablöscht um ihn zu härten, so wird man wohl wahrnehmen, daß er zusammengegangen ist, daß sein Volumen sich meßbar verringert hat. Der Unterschied zwischen dem Stahlstabe vor dem Ausglühen und demselben Stahlstabe nach dem Härten ist aber nicht meßbar, wenn schon unzweifelhaft eine Ausdehnung da ist, wie uns das verringerte specifische Gewicht mit großer Schärfe zeigt. Die Behauptung also, daß der gehärtete Stahl in demselben Ausdehnungszustande beharre, in welchem er beim Glühen gewesen, ist unrichtig, dagegen läßt sich nicht bestreiten, daß eine Spannung der Theilchen untereinander stattfindet, und daß sie sich wahrscheinlich in demselben Zustande befinden wie das Glas, wenn dasselbe nicht langsam genug abgekühlt ist. Auch in diesem findet eine viel größere Härte statt als in dem wohlgekühlten Glase, sie geht in die größte Sprödigkeit über, wenn aus dem nicht langsamen Abkühlen ein plötzliches, ein schnelles wird. So auch ist der Stahl nach dem Erkalten so spröde, daß eine ziemlich starke Stange, auf steinigen Boden fallend, in mehrere Stücke zerbricht.

Das eigentliche Härten besteht darin, daß man den Stahl roth glüht und ihn dann plötzlich in kaltes Wasser taucht. Er erreicht hierbei denjenigen Grad, welchen man glashart nennt, er ist aber bei weitem härter als Glas. Für viele Gegenstände ist so gehärteter Stahl nothwendig, z. B. für Federn. Für die mehrsten anderen Werkzeuge, welche Härte fordern, ist jedoch Glashärte nicht brauchbar. Alle Meißel, selbst diejenigen, mit welchen man Stahl meißeln will, alle Schneidewerkzeuge, selbst diejenigen, mit denen man stählerne Schrauben schneiden will, dürfen nicht von glashartem Stahl sein, die einzige Ausnahme bildet, wie gesagt, die Feile.

Um diese geringere Härte (welche groß genug sein muß, um gehärteten Stahl kräftig anzugreifen) hervorzubringen, hat man zwei Mittel, z. B. das Ablöschen des geglühten Stahls in anderen als in Wasser. Bei den Messerschmieden und allen, die fabriciren, nimmt man statt des Wassers Öle

nendes Brennöl. Zu anderen Sachen, welche bei großer Härte doch eine große Zähigkeit haben sollen, bedient man sich des Talges.

Ohne daß sie es wissen benutzen hier die Arbeiter die gebundene Wärme schmelzender, fester Körper. Wir wollen annehmen, das Wasser und der Talg, welcher zum Härten angewendet wird, habe gleiche Temperatur, etwa 5 Grad. Der glühende Stahl in Wasser oder in harten Talg gesteckt, kühlt sich demnach auf eine ganz gleiche Stufe ab, nun aber kommt der Chemiker und sagt: um in das harte Talg einzudringen, muß der Stahl sich nicht allein bis auf 5 Grad abkühlen, er muß auch noch von seiner Wärme soviel abgeben, als nöthig um das Talg zu schmelzen, das beträgt 70 Grad, es wird mithin das Eisen noch um so viel mehr seiner Wärme beraubt als die 70 Grad betragen. Ein Temperaturunterschied, eine Temperaturentziehung von durchaus nicht geringer Bedeutung.

Man würde sich gar nicht wundern, wenn in Folge dessen der so gehärtete Stahl viel härter wäre als der in Wasser behandelte, dies ist aber keineswegs der Fall, im Gegentheil er ist nicht so hart, aber er ist auch bei weitem nicht so spröde, und ist daher sofort zu vielen Dingen anzuwenden, zu denen der im Wasser gehärtete Stahl, so wie er da ist gar nicht gebraucht werden kann.

Der Stahl fordert für das Härten nur eine gewisse Rothglühhitze, wird diese überschritten, so wird er verbrannt. Jeder Schmied und jeder Schlosser muß bei der ihm noch unbekannten Stahlsorte Lehrgeld zahlen. Die deutschen Schmiede können englischen Gußstahl in der Regel gar nicht bearbeiten, weil sie ihn beim Schmieden sowohl als beim Härten viel zu sehr erhitzen. Es gehört jedoch nur einige Uebung dazu, um sich mit der Temperatur vertraut zu machen, welche er gerade fordert. Ist er verbrannt, so ist er grobkörnig und hat seine Festigkeit und Zähigkeit ganz verloren.

Vielerlei ist versucht worden, um verbrannten Stahl wieder herzustellen. Die Schmiede pflegen, wenn sie es bemerken, daß er zu große Hitze hat, denselben aus dem Feuer zu nehmen und sofort mit einem in Wasser getauchten Hammer zu überschmieden und dann nochmals mäßig zu glühen und zu härten. Ist der Stahl aber sehr verbrannt, so gelingt es auf diese Weise nicht ihn wiederherzustellen. Es sind nun von den Technikern in diesem Fache allerlei Versuche angestellt, und sie haben im schwarzen Pfeffer, in der harten Seife, im Kochsalz, in der Asafoetida das Richtige zu finden gehofft, sie haben solche Beimengungen dem Thran, dem Oel, dem Talg, womit sie das Härten wiederholten, gegeben; was dabei hilft ist lediglich die Temperatur des Löschmittels gegenüber der Temperatur des Stahles, und darum kommt man mit Wasser eben so gut

aus als mit den übrigen Quackſalbereien, wenn man ihm nur die richtige Temperatur giebt.

Der verbrannte Stahl wird vorſichtig bis zur ſchwachen Rothglühhitze erwärmt, und dann in kochendes Waſſer eingetaucht, hierbei bleibt er vollkommen weich, und wenn man den Verſuch wiederholt, dann aber zum Härten ſchreitet, ſo erhält er ſeine ganze frühere Kraft und Zähigkeit wieder.

Das Abhärten geglühten Stahls in Queckſilber wird von Geheimnißkrämern und von gewiſſen Handwerkern, die an Geheimnißkrämerei glauben, empfohlen und geprieſen, als ein Mittel unübertreffliche Härte hervorzubringen. Man darf ſich aber nur ſelbſt fragen und die Vernunft antworten laſſen, ſo wird, auch ohne daß man ein großer Techniker iſt, das Richtige herauskommen.

Die Härtung bezweckt ein plötzliches Abkühlen des glühenden Stahls, um dadurch eine Spannung ſeiner Theile hervorzubringen, vermöge deren er den verlangten Widerſtand leiſtet. Hierzu muß man ein Abkühlungsmittel haben, welches möglichſt viel Wärme verſchluckt, und als ſolches wirkt das Waſſer ganz beſonders durch ſeine große Wärmecapacität. Es entzieht dem glühenden Stahl die ihm mitgetheilte Hitze in größtem Maaße und mehr als irgend eine andere Subſtanz, Queckſilber dagegen entzieht dem dargebotenen heißen Körper die Wärme vermöge ſeiner höchſt geringen Wärmecapacität in einem ſo unbedeutenden Grade, daß die beiden Körper, der heiße und der kalte, eine gemeinſchaftliche Temperatur erhalten, bei welcher eine Härtung unmöglich iſt.

Um meinen Leſern verſtändlich zu werden, muß ich ein Experiment anführen, welches die Sache ſehr einfach erklärt.

Wenn man ein Pfund Waſſer von 34 Grad R. Wärme zu einem Pfund Queckſilber von 0 Grad gießt, ſo werden beide Körper ihre Temperatur verändern und eine gleiche annehmen, und zwar wird in dieſem Falle dieſe Temperatur 33 Grad ſein. Das Waſſer hat alſo nur diejenige Wärme verloren, vermöge deren es um 1 Grad erhöht worden wäre. Dieſer eine Grad hat aber ausgereicht um ein Pfund Queckſilber auf 33 Grad ſteigend zu machen.

Die Probe auf dies Exempel wird durch die Verwechſelung der beiderſeitigen Temperaturen erlangt. Wenn man ein Pfund Queckſilber von 34 Grad in ein Pfund Waſſer von 0 Grad gießt, ſo erhalten beide Körper zuſammen eine Temperatur von 1 Grad. Dies will ſagen die Wärmemenge von 33 Grad, welche das Queckſilber abgegeben hat, reicht weiter als um das Waſſer um einen Grad zu erhöhen,

Wenn meine Leſer die Zahlenwerthe dieſes Experiments

gekannt haben, so war ihnen doch unzweifelhaft bekannt, daß das Quecksilber sehr viel leichter erhitzt wird als das Wasser und daß folglich ersteres kein geeignetes Löschmittel sei, wenn es darauf ankommt dem eingetauchten Körper eine große Menge Wärme schnell zu entziehen. Das Eisen welches 500 Grad Hitze hat, in Quecksilber eingetaucht würde dasselbe zum Kochen und zum Verdampfen bringen, würde also die Arbeiter großen Gefahren aussetzen, weil die Dämpfe des Quecksilbers giftig sind und das Einathmen derselben höchst gefährliche Folgen nach sich zieht, ja tödtlich werden kann. Wenn aber glühender Stahl in kochendem Wasser abgelöscht, schon nicht gehärtet wird, da es doch nur 100 Grad Wärme hat, wie wird es denn im kochenden Quecksilber gehärtet werden, da dieses doch 400 Grad Wärme hat, also zwischen dem Eisen und dem Quecksilber kaum ein Temperaturunterschied stattfindet.

Man sieht hieraus, wie vielfältig ein Thor dem andern nachspricht und nachschreibt, und wie vorsichtig man bei der Benutzung solcher Geheimmittel oder selbst der Angaben technisch wissenschaftlicher Werke sein muß.

Demnächst würde die Härtung in Quecksilber nur im allerkleinsten Maßstabe ausführbar sein, denn Quecksilber ist theuer, es kostete sonst einen Thaler das Pfund. Ein Pfund Quecksilber ist aber dem Range nach nicht so viel, als man in einer anständigen Conditorei an Sahne zu seinem Kaffee erhält. Seit aber Herr von Rothschild die Quecksilberbergwerke in Spanien durch Vorschüsse an die dortige Regierung zu seinem Eigenthum gemacht hat, ließ er sein Anlagekapital auf eine höchst erlaubte Weise und ohne allen Wucher 100 Prozent Zinsen tragen, er verdoppelte nämlich den Preis des Quecksilbers und dasselbe kostet seit dieser Zeit 2 Thlr. Das kann ihm niemand übel nehmen und es auch gewiß nicht als Wucher bestraft werden, war aber auch schon vorher das Quecksilber nicht anwendbar zum Härten seines hohen Preises wegen, so ist es natürlich bei den doppelt hohen Preisen noch weniger anwendbar.

Handelt es sich darum, nur die Oberfläche eines Körpers in Stahl zu verwandeln, so bedient man sich jetzt eines viel einfacheren Mittels, als des Einsetzens. Man macht das zu verstählende Eisen hellroth, faßt ein Stück Gußeisen, welches dunkelrothglühend ist, mit einer Zange und reibt hiermit das Eisen tüchtig ein, so verbindet sich das Kohleneisen oberflächlich mit dem reinen Eisen.

Hat man dieses Reiben so lange fortgesetzt, bis das hellrothe Eisen einen Theil seiner Wärme verloren hat, und nur noch gerade die zum Härten erforderliche Hitze zeigt, so wird das Eisen in Wasser getaucht und

die Oberfläche ist nunmehr stahlhart, indessen das Innere den zähen Widerstand leistet, welchen man am Eisen gewohnt ist.

In einer Eisengießerei kann dieses Ueberstählen noch viel leichter gemacht werden. Man taucht die glühende Eisenmasse in einen Tiegel, der hellroth geschmolzenes Gußeisen enthält und bewegt sie darin eine kurze Zeit hin und her. Es findet hierbei dieselbe Vereinigung zwischen dem Gußeisen und Schmiedeeisen statt, wie im vorigen Falle. Da jedoch das Gußeisen im geschmolzenen Zustande weit reichlicher an dem Schmiedeeisen haftet, so wird der Ueberzug auch sehr viel stärker.

Noch ein anderes Mittel, diese Stählung hervorzubringen, ist das Blutlaugensalz, welches gepulvert und getrocknet auf das glühende Eisen gestreut wird. Dann in das Wasser gebracht, erweist sich das Eisen ungemein hart, und es ist auch hier, wie bei allen anderen Mitteln, um Stahl zu erzeugen, nichts Anderes geschehen, als daß man dem Eisen Kohlenstoff dargeboten hat, in einer Form, welche die Aufnahme desselben und die Verbindung mit dem Eisen begünstigt und erleichtert. Das Blutlaugensalz ist nämlich Cyaneisenkalium, und dieses ist eine Kohlenstoffverbindung, vermöge deren das Eisen durch Aufnahme des Kohlenstoffes in Stahl verwandelt wird.

Alle drei Methoden darf man unbedenklich anwenden, wenn es zweckmäßig ist, irgend einen eisernen Gegenstand an seiner Oberfläche mit Stahl zu überziehen. Die industriellen Engländer haben uns aber gezeigt, daß man es eben so unbedenklich thun dürfe, wenn man die Leute mit scheinbar stählernen Waaren betrügen will. Unzählige jener wohlfeilen Messer, Scheeren und sonstiger schneidenden Instrumente, welche von England ausgehen, in ganzen Schiffsladungen den Continent überschwemmten, bevor man sie in der Technik erreicht hatte, waren nur von Eisen und auf die gedachte Weise verstählt. Das erste Schleifen entfernte die leichte Decke und es blieb dem Käufer nichts, als ein werthloses Stück Eisen. Wenn wir in unserer Bewunderung des Auslandes und seiner Großthaten so fortfahren, wie wir es bis jetzt betrieben, so ist alle Aussicht dazu vorhanden, daß wir es auch noch einmal so weit bringen wie die industriellen Engländer.

Anlaſſen des Stahls.

Ein beſonderes Kennzeichen des gehärteten Stahles iſt ſeine große Sprödigkeit, nichts aber iſt unbequemer, als gerade dieſe, denn ſie führt dazu, daß die Inſtrumente, deren Härte uns ſehr willkommen iſt, doch bei der geringſten Ungeſchicklichkeit des ſie Handhabenden zerbrechen. Es wäre wohl möglich, daß man mittelſt eines gut gehärteten Säbels, der von einer kräftigen Hand geführt wird, einen Küraß durchhaute, oder einen eiſernen Helm, eine tüchtige klaffende Wunde beibrächte; allein der Säbel würde bei dem erſten Hiebe zerbrechen. Man erzählt ſich aus den alten Ritterzeiten, daß es Schwerter gegeben habe, mittelſt deren die alten geharniſchten Helden ihren Gegner vom Helmbuſch bis zum Sattelknopf ſpalteten, ohne daß das Schwert davon eine Scharte erhielt, allein man erzählt auch, daß viele niedliche, bucklige und krummbeinige Gnomen im Innern der Berge ſich mit der Anfertigung ſolcher Schwerter beſchäftigten.

Seitdem nun aus unſerer Romantik dieſe gutmüthigen böſen Geiſter verſchwunden, ſind auch unſeren Helden die Schwerter abhanden gekommen, mittelſt deren ſie den eiſernen Stiel einer Streitaxt zerhauen konnten. Soviel man auch noch von Damascener-Schwertern fabelt, welche ſolche Eigenſchaften haben ſollen, ſo kann ſich der Verfaſſer doch nicht erinnern, daß er jemals eine Klinge, welche die gedachte Eigenſchaft haben ſollte, die Probe habe beſtehen ſehen. So gut wie man einen eiſernen Draht mit einer Zange abkneifen kann, ſo kann man auch mit einem guten Säbel einen Hufnagel durchhauen. War der Säbel *nicht* ſcharf, ſo wird man die Stelle, welche auf das Eiſen getroffen, kaum erkennen, und um ſolche Säbel zu finden, braucht man die Schmiede von Damaskus nicht in Contribution zu ſetzen. Unſere Hartmeißel, mit denen man lange Eiſentafeln oder Stahlſtangen durchhaut, ſchrotet — müſſen dieſes Alles leiſten, und zwar in einem ſehr hohen Grade, und ſehr oft wiederholt, die Form ihrer Schneide aber iſt eine ganz andere, als die des Säbels, und ein *geſchliffener* Säbel wird von dem leichteſten Verſuche dieſer Art eine Verletzung davontragen. Würde die Klinge ſehr hart ſein, ſo würde ein Stück aus derſelben herausbrechen, es würde eine Scharte entſtehen, wenn die Klinge dagegen angemeſſen weich iſt, ſo würde die Schneide an der Stelle, wo ſie getroffen hat, ſich umlegen oder ſtauchen.

Der Zeugſchmied muß es verſtehen, zwiſchen zu großer Härte und zu großer Weichheit den zweckentſprechenden Mittelweg zu finden, und dieſes geſchieht alle Zeit dadurch, daß er den ſtählernen Werkzeugen die

größtmöglichſte Härte giebt, und dann ihnen die für ſeinen jedesmaligen Zweck überflüſſige Härte ſo weit nimmt, bis die noch in dem Inſtrument zurückbleibende gerade zweckentſprechend iſt.

Dieſes wird erreicht durch Erwärmung des erhärteten Stahls. Auf hartem Stahl greift keine Feile, es iſt möglich, verarbeitete Gegenſtände ſo hart zu machen, daß die darüber hinfahrende Feile an der Berührungsſtelle einen hellen Strich erhält, welcher den Weg bezeichnet, den ſie auf dem gehärteten Stahl zurückgelegt hat.

Wenn man ſolch einen Körper erwärmt (vorausgeſetzt, daß er klein ſei, ſo genügt eine Spiritus- oder Gasflamme) und in ſehr kurzen Zwiſchenräumen denſelben immer wieder mit der Feile unterſucht, ſo wird man ſehr bald gewahren, daß nunmehr die Feile greift, daß ſie nicht mehr über den Stahl hinweggleitet, ohne an demſelben eine Spur zu hinterlaſſen.

Noch eine kurze Zeit mit der Erhitzung fortgefahren, ſo wird man bemerken, daß die Feile nunmehr den Stahl ſo ſehr angreift, als ob derſelbe gar nicht gehärtet geweſen wäre, dabei iſt aber das ſo behandelte Stück keineswegs glühend geworden, es iſt alſo nicht eine Erhitzung geweſen derjenigen gleich, durch welche man urſprünglich das Härten bewerkſtelligte, ſondern es iſt eine im Vergleich zu dieſer großen Hitze nur ſehr mäßige Temperatur.

Hier ſehen wir nun fortſchreiten mit der Zunahme der Temperatur eine Abnahme der Härte, es erfolgt daraus von ſelbſt, daß ein geſchickter Arbeiter an äußeren Kennzeichen ohne eine Feile zu nehmen, denjenigen Grad von Härte erkennen wird, welchen er dem Werkzeug zu laſſen gedenkt. Dieſes Kennzeichen iſt die Farbe, welche der Körper, der erwärmt wird, nach und nach annimmt.

Wenn man ein Stück recht ſchön und ſauber polirten Stahles unter Zutritt der Luft erwärmt, ſo findet ſchon bei ſehr mäßiger Temperaturerhöhung eine Oxydation ſtatt, welche ſich dadurch zeigt, daß derſelbe aus einem ſchönen blanken Spiegel von tief dunkler Farbe zu einem hell blaßgelben Spiegel wird, ungefähr ſo, als wäre er nicht von Stahl, ſondern von polirtem Meſſing.

Der Verfaſſer weiß nicht, auf welche Verſuche Regnauld ſeine Temperaturangaben ſtützt, denn es iſt ſehr ſchwer, dieſe Hitzgrade zu meſſen, da jedoch kein beſſeres, mit Angabe der Quellen verſehenes Reſultat vorliegt, ſo ſoll dasjenige gegeben werden, was Regnauld als richtig angiebt.

Die Temperatur des hellen Gelb ſoll 220 Grad C. betragen. Man pflegt dieſe Färbung denjenigen Inſtrumenten zu geben, welche zum Bohren Metalle angewendet werden, den Meißeln, den Schraubſtöcken, den Drahtzangen, den Metallſägen und dergleichen. Es iſt

man sie für chirurgische Instrumente, bei denen es sich doch immer nur um Trennung von Haut und Fleisch handelt, anwendet.

Setzt man die Erwärmung weiter fort, bis die Farbe der polirten Stahlfläche hafergelb wird, d. h. so gelb wie Haferstroh, so ist die Temperatur 240 Grad. Regnauld nennt diese Farbe goldgelb, dies ist aber höchst unbestimmt, wenn man nicht dazu setzt, was für Gold. Chemisch-reines kommt bei keinem verarbeiteten Gegenstande vor, keine Münze, kein Schmuck kann daraus gemacht werden. Die Legirungen aber, je nachdem sie mit Silber oder mit Kupfer gemacht werden und je nachdem sie mehr oder minder stark sind, haben eine sehr verschiedene Farbe, die Kupferlegirungen aber, welche fast allein vorkommen, haben eine Farbe, welche der des angelaufenen Stahles auch nicht im Allerentferntesten ähnlich ist. Haferstroh aber hat eine sehr schöne dunkelgelbe, sich immer gleichbleibende Farbe, und diese ist es, welche durch eine Erhitzung auf 240 Grad erreicht wird. Die Rasirmesser pflegt man bis zu dieser Färbung anzulassen, weil sie sehr viel gebraucht werden, und weil sie die harte Hornsubstanz des Haares, des Barthaares trennen sollen.

Bei noch höherer Temperatur (255 Grad) läuft der Stahl bräunlich an, das Gelb läuft über in Streifen, die einen Streit zu bezeichnen scheinen zwischen dem überbotenen Braungelb und dem noch nicht vorhandenen oder fertigen Roth.

Von dieser Farbe bis zum eigentlichen Purpurroth, welches ungemein schön hervortritt, braucht der Stahl nur noch 10 Grad zu durchschreiten. Man wendet diese Färbung an bei den mehrsten schneidenden Werkzeugen, bei Scheeren, Hobeleisen, Meißeln, Taschenmessern und dergleichen.

Aus dem Purpur geht der erhitzte Stahl in schönes klares Blau über, was bei 280 Grad geschieht. Diese Färbung sollen eigentlich die Uhrfedern und die Degenklingen haben, doch wendet man sie nur bei großen Standuhren an. Die Federn für Taschenuhren werden nur bis zur Purpurfarbe angelassen, zwar sind sie in diesem Falle dem Springen leichter ausgesetzt; allein ihre Elasticität bleibt sich gleich, wird durch längeren Gebrauch nicht verringert. Degen aber und Säbelklingen, bei denen die hellblaue Färbung gerade den richtigen Punkt von Zähigkeit bezeichnen würde, läßt man noch um eine Stufe weiter warm werden, nämlich bis auf 295 Grad, wo sich dann jenes prachtvolle Violetblau zeigt, welches man vorzugsweise stahlblau zu nennen pflegt.

Bis zu diesem Grade läßt man den Rücken der Sägeblätter an, welche für Holz bestimmt sind, und man sucht es so einzurichten, daß die Farbe nicht bis an die Zähne geht, sondern diese nur purpurroth werden.

Hierdurch verbindet man große Härte der Zähne mit großer Zähigkeit des Blattes.

Noch um 20 Grad weiter erhitzt, geht der Stahl in diejenige Farbe über, welche der Arbeiter dunkelblau nennt, dies ist eine Stufe, auf welcher fast alle Härte verschwindet. Für jene großen Holzsägen, mit denen man Bäume fällt oder Kloben zerschneidet, wird diese Temperatur oder die ihr entsprechende Farbe beim Anlassen gewählt. Man kann aber kaum mehr sagen, daß hier noch ein Grad von Härtung vorhanden wäre. Eine Holzsäge aus gewalztem Stahle, der nicht gehärtet ist, thut genau dieselben Dienste, und läßt sich mit ganz gleichem Aufwande von Kraft schärfen, wie eine Säge aus gehärtetem und darauf bis 315 Grad angelassenem Stahl.

Bis zu der indigoblauen oder violetten Färbung bleibt die Politur des Stahles auch noch unverändert, bei der Erhitzung bis zu 315 Grad geht die Politur aber verloren. Die färbende Substanz ist das Eisenoxyd, aber es ist nicht das Oxyd, sondern die Dünnheit seiner Schicht, die Farben haben denselben Grund, wie diejenigen auf den Seifenblasen, welche uns als Kinder so oft ergötzt haben. Die Farben verändern sich auf den Seifenblasen in umgekehrter Ordnung; zuerst erscheint das Blau und Grün, dann das Roth und hierauf das Gelb, und will man die Sache noch weiter treiben, so platzt die Seifenblase gleich den mehrsten unserer Hoffnungen, welche ja auch Seifenblasen sind.

Die Seifenblase besteht aus einem sehr dünnen schleimigen Häutchen. So lange sie noch klein ist, hat sie eine zu große Dicke, um Farben zu spielen. (Das ist die Oxydschicht auf dem Stahl, welche den Spiegel verdirbt und nicht mehr durchsichtig ist, also auch keine Farbe hat.)

Sobald die Blase dünner wird, zeigt sich das Blau, wenn man sie noch ferner aufbläst, das Roth, und wenn sie die möglichste Größe erreicht hat, das Gelb. Solche dünnen Schichten, aber nicht von Seifenwasser, sondern von Eisenoxyd sind es, welche die Farben auf dem polirten Stahl hervorbringen, zuerst gelb als Farbe der dünnsten Schicht, dann roth und dann blau als Farbe der stärksten Schicht, welche noch Licht durchläßt.

Dieses Anlassen, welches von großer Wichtigkeit ist für alle [illegible] technik, geschieht in Fabriken mittelst eigends dazu eingerichteter Oefen, denen die Stahlstücke auf Körpern liegen, welche die Wärme schlecht [illegible] und von der heißen Luft allein umgeben sind. Es dürfen doch nur Mengen von anzulassenden Dingen und jeder Zeit nur solche, ganz gleichmäßigen Härtegrad haben müssen, angewendet werd Zeit, welche vergeht, um viele einzelne Stücke, die gerade d

haben, aus den Temperöfen zu nehmen, hinlänglich ist, um die andern noch nicht entfernten zu weich werden zu lassen.

Im Kleinen und Einzelnen wird anders verfahren, der Messerschmied, der Schlosser legt das blank gescheuerte gehärtete Stück flach auf glühende Kohlen, welche er vorher mit einem Fächer sehr lebendig gemacht hat. (Ein Blasebalg darf nicht angewendet werden).

In kurzer Zeit wird der Stahl warm, mit Aufmerksamkeit verfolgt er die sich bald zeigende Färbung, und sobald der richtige Grad erreicht ist, nimmt er den Stahl vom Feuer und wirft ihn ins Wasser. Würde er dieses Letztere nicht thun, so würde der Stahl, welcher jeder Zeit eine Hitze erhalten hat, die größer war als erforderlich, sehr bald noch weiter anlaufen, dunkler und weicher werden, als man haben will. Durch das plötzliche Ablöschen erhält man den Stahl auf demjenigen Standpunkte, auf welchem er sich in dem Augenblick befand, als er die Farbe erhielt. Wenn es jedoch nicht auf die richtige Härte, sondern nur auf die schöne Farbe ankommt, so pflegt man den Stahl, sobald er die verlangte Farbe vollkommen zeigt, in trockenen gepulverten Kalk, gepulverte Kreide zu stecken und darin erkalten zu lassen. Hier wird er nicht so abgekühlt wie im Wasser, er wird daher weicher als man verlangt, allein es ist dem heißen Stahl der Sauerstoff entzogen, die Oberfläche kann sich daher nicht mit einer stärkeren Oxydhaut bedecken, als diejenige ist, welche die verlangte Farbe hervorbringt, und diese Farbe bleibt nun in ihrer ganzen Schönheit stehen.

Draht.

Fast alle Metalle, selbst das so außerordentlich spröde Zink, welches man ehemals gar nicht für dehnbar ansah — lassen sich zu Draht ziehen. Es ist dieses aber eine ganz andere mechanische Operation, als das Formen zu Blech durch Hammer und Walze, und die Zähigkeit, welche erfordert wird, um Draht herzugeben, ist eine bei Weitem größere, als diejenige, die zur Blechbildung nöthig ist.

Wenn wir uns an Fig. 968 und die auf Seite 97 gegebene Beschreibung des Vorganges erinnern, so werden wir wissen, daß das weiche, glühende Metall zwischen die Walzen geschoben, von diesen, die beide bewegt sind, gepackt, zusammengequetscht und durch den Zwischenraum zwischen beiden Walzen geschoben wird.

Hier iſt Schmiegſamkeit, Hämmerbarkeit, Dehnbarkeit erforderlich, auf die Zähigkeit kommt dabei viel weniger an. Beim Drahtziehen iſt dieſes etwas ganz anderes. Ein Klotz von Metall, cylinderiſch in der Form, an einem Ende etwas ſpitz gehämmert, wird in die Oeffnung einer Stahlplatte geſteckt, durch welche er nicht hindurch kann. Das hindurch geſteckte Ende wird auf der andern Seite der Platte mit einer Zange gefaßt und hindurch gezogen.

Das Metall, das dieſen Weg machen ſoll, muß alſo nicht allein hämmerbar, ſtreckbar, ſondern auch zähe ſein, es wird nicht durch Walzen ergriffen, es wird nicht gequetſcht durch zwei einander entgegenlaufende Cylinder, es iſt Nichts, was da nachhilft, der Cylinder wird gefaßt, und durch die zu kleine Oeffnung gezogen, muß entweder nachgebend und hindurchgehend dünner werden, oder er muß reißen, und wenn dies letztere geſchieht, ſo iſt es ein Zeichen, daß das Metall unbrauchbar iſt zur Drahtbildung, es ſei denn, daß der Arbeiter demſelben Unvernünftiges zugemuthet und es habe durch eine zu enge Oeffnung zwängen wollen.

Daher fordert dieſe Arbeit Umſicht und Geſchicklichkeit, aber nur beim erſten Mal, denn das Uebrige beſorgt das Zieheiſen, und wenn er den Vorſchriften deſſelben folgt, ſo kann dem Arbeiter nichts begegnen, was nicht lediglich in der Haltbarkeit des Metalls ſeinen Grund hätte.

Das Zieheiſen iſt ein länglich viereckiges Stück Stahl von der beſten Gattung. Es werden, ſo lange es weich iſt, eine Menge Löcher hineingebohrt, von denen ein jedes folgende um eine Haardicke kleiner iſt, als das vorhergehende.

Die Löcher ſind ſehr ſchwach coniſch, ſo daß der Cylinder, welcher gezogen werden ſoll, auch ohne daß ein Ende ſpitz gehämmert wäre, ſehr weit in dieſe Oeffnung hineinreicht und der Cylinder, wenn er nun von der Zange gefaßt wird, nur noch geringen Widerſtand in dem Zieheiſen findet.

So wie es bei dem erſten Loch iſt, ſo bei jedem folgenden. Der Cylinder iſt durch das erſte Loch gehend, um eine Haardicke ſchwächer geworden. Er kommt jetzt an das zweite Loch, das wieder um eine Haardicke kleiner iſt als der Cylinder. Derſelbe geht alſo nicht hindurch, er muß gewaltſam gezogen werden. Dies hat zur Folge, daß er wieder um eine Haardicke ſchwächer wird als er vorher war. Er kommt nunmehr an das dritte Loch, welches abermals um ſo viel ſchwächer iſt als der Cylinder, und ſo geht das fort, zwanzig, dreißigmal und darüber, wodurch der 2 Zoll dicke Cylinder von 1 Fuß Länge nach und nach federkieldicken Draht von 200 Klafter Länge verwandelt worden. Dahin geſchieht Alles auf der Ziehbank, das iſt eine Bahn von rechtſtehenden eiſernen oder hölzernen Wangen gebildet, zu

eigenthümlich gegliederte flache Kette läuft, vielfältig durch Rollen gestützt, so daß sie nicht sinkt und keine Bogenlinie beschreibt.

Die Zange, welche den Draht ergreift, ist an ihrer Rückseite durch einen starken Ring und einen eisernen Haken mit der Kette ohne Ende verbunden. Irgend eine Maschinenkraft bewegt die Kette und dadurch wird die Zange und hierdurch wird der Cylinder gezogen. Sobald der Letztere das Loch verlassen hat, bringt man ihn wieder hinter das Zieheisen, die Zange nebst ihrem Ringe vor dasselbe, und wenn die Zange gefaßt hat, wird sie in der Kette eingehängt und es wird ein neuer Zug bewerkstelligt. Sobald die Entfernung, welche die Zange auf der Bahn zurückzulegen hat, aber nicht mehr groß genug ist, um den immer länger werdenden Cylinder mit einem Zuge durchzuziehen, so muß man die Zange zurückführen und den Cylinder in seiner Mitte fassen.

Bald wird eine einmalige Wiederholung des Anfassens nicht genug sein, die Zange wird ihre Bahn dreimal, zehnmal, fünfzigmal durchlaufen müssen, bevor der dünn gewordene Cylinder ganz durchpassirt ist. Dieses nimmt man ganz deutlich an dem Drahte wahr. Die Zange ist von Stahl, ist gehärtet und sie hat Zähne, sie beißt in den Draht, damit er ihr nicht aus dem Munde gleitet, sie beißt mit ihren scharfen Zähnen und die Eindrücke derselben sind bei allem schwarzen Draht, aus welchem Metall derselbe auch bestehen möge, ganz deutlich zu sehen, erst wenn der Draht blank wird, verfährt man auf eine andere Weise und dann sind auch keine Zähne mehr zu sehen.

Fig. 990.

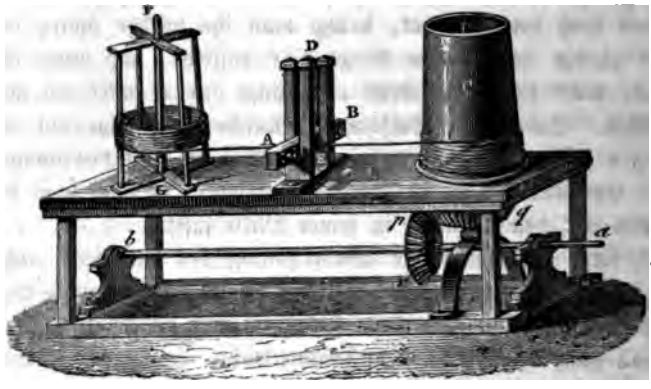
Das Metall wird durch die Verwandlung in Draht hart und immer härter, zuletzt spröde und brüchig, dann kann man nicht mehr weiter arbeiten. Das Metall muß geglüht werden; durch das Glühen wird die Oberfläche oxydirt, der Draht wird schwarz, man sieht darauf aber nicht, man reinigt ihn nicht, um ihn jedoch leichter durch die Zuglöcher passirend zu machen, bestreicht man ihn auswendig mit Wachs.

Wenn aber auf dem bisherigen Wege der Draht so dünn geworden ist, daß er sich bequem rollen läßt, so wird er noch einmal geglüht, darauf wird er durch eine Säure vom Oxyd befreit und hierauf mit Sand gescheuert.

Statt einer Zange, die ihn faßt, nimmt ihn jetzt ein hohler Cylinder auf, an dessen äußerem Umfange er sich nach und nach aufwickelt. Die Fig. 990 zeigt einen solchen Cylinder C und die Art

wie er bewegt wird. mn ist die Achse desselben, oben bei i durch Schrauben mit dem Cylinder verbunden, unten bei pq mit einem kegelförmigen Rade versehen, welches durch ein zweites kegelförmiges Rad pr, dessen Achse an der Dampfmaschine sitzt, bewegt wird.

Fig. 991.



In Fig. 991 sieht man die Zusammenstellung des ganzen Werkes. Der von dem letzten Drahtzug gekommene Ring wird auf einem Haspel FG gelegt, welcher auf einer vertikalen Achse horizontal beweglich ist. Ein Ende des Drahtes wird durch eins der Löcher des Zieheisens gesteckt, welches wir bei AB sehen, und welches in einem sehr starken eisernen Gestelle D eingeschoben ist, hier hindurchgezogen und durch eine Zange rechtwinklig und scharfkantig umgebogen wird dieses Ende in ein Bohrloch des Cylinders C gesteckt und nun wird dieser Cylinder in Bewegung gesetzt, indem die Achse ab von der Dampfmaschine her gedreht, das conische Rad pr und durch dieses das zweite conische Rad pq, damit aber der Cylinder C dreht.

Sobald dieses im Werke ist, geht es unaufhaltsam fort, bis alle Draht von FG abgehaspelt und auf C aufgewickelt ist.

Hierbei hat der Draht schon fast ganz und gar die Risse der verloren, denn er ist länger und dünner geworden, und die glatten wendig gut polirten Löcher des Zieheisens haben das weiche Meta Vertiefungen gedrückt. Von dem Cylinder wird der Draht was durch die nach oben etwas verjüngte Form leicht möglich ganze Pack, der Ring wird wieder auf den Haspel FG gel spitze Ende des Drahts wird durch das nächste Ziehloch ge

In dieser Weise geht es fort, bis entweder der Stärke hat, oder bis man genöthigt ist, ihn

das Ziehen fortsetzen zu können, weil derselbe sonst zu hart und dadurch zu brüchig werden würde.

Man macht auf diese Weise Draht von sehr großer Feinheit und die Arbeit ist desto leichter, je dünner der Draht wird, während am Anfange die Dampfmaschine einen beträchtlichen Antheil ihrer Kraft auf das Ziehen des bleistiftdicken Drahts anwenden mußte, kann zuletzt ein Kind von zehn Jahren den Cylinder bequem bewegen.

Die Stellen, wo die Zange gebissen hat, sind zwar schon durch das zweite Locheisen vollständig verwischt worden, aber was dem Auge verborgen, ist doch in dem Metalle noch vorhanden, die Wunden sind nur zugestrichen, keinesweges geheilt, und der immer dünner werdende Draht hat an jeder Beißstelle einen wunden Fleck.

Deshalb und weil die Arbeit mit der Zange der jetzigen Industrie zu langsam geht, ist man auf eine andere Art, groben Draht darzustellen, gekommen. Statt der Zangen unter der Ziehbank bedient man sich auch hier eines Walzwerkes. Zuerst sucht man sich das beste, nur mit Holzkohlen erblasene, sehnige Eisen aus, dann bringt man die viereckige Stange zwischen zwei Walzen, deren Höhlungen die Stange oval machen, natürlich wird sie glühend zwischen die Walzen gebracht. Bei der nächsten Oeffnung der Walzen wird die Stange schon dünner, und jede folgende Oeffnung ist nunmehr gleichfalls rund aber kleiner als die vorhergehende.

Nunmehr aber wird das Walzwerk verändert, statt zwei Walzen sind jetzt drei vorhanden, die mittelste allein wird bewegt, die obere und die untere gehen bei der Arbeit von selbst mit, und von hier an beginnt die Arbeit mit einer unglaublichen Schnelligkeit vor sich zu gehen. Auf derselben Walze sind einige dreißig Höhlungen, jede folgende um etwas kleiner als die vorhergehende, die drei Walzen aber stimmen so genau überein, daß die drei zusammengehörigen Streifen in einer graden Linie liegen. Das weißglühend gemachte Stück Rundeisen wird von einem Arbeiter in die weiteste Oeffnung zwischen der untersten und mittelsten Walze gebracht, so wie dasselbe durchpassirt ist, faßt es der Arbeiter auf der anderen Seite, biegt es um die mittelste Walze herum und bringt es zwischen diese und die oberste, wodurch die Stange zurückgeführt wird zum ersten Arbeiter. Die Bewegung der Walzen ist anfänglich schon sehr groß, sie machen 50 und mehr Umdrehungen in einer Minute. Das durchpassirte Stück wird in die zweite Rinne gebracht, in wenigen Sekunden ist es von dem zweiten Arbeiter über die Walzen gebracht zu dem ersten Arbeiter, der dasselbe nunmehr in die dritte Höhlung steckt.

Wie der Eisenstab länger wird, so wird die Bewegung der Walzen auch

ſchneller, ſie drehen ſich 100 mal, 150 mal, ja ſie drehen ſich ſogar 200 mal in einer Minute um.

Hierdurch erhält man in äußerſt kurzer Zeit und ohne daß das Eiſen kalt geworden iſt, einen Draht, ſo ſchwach, daß er ſogleich zu Springfedern, Sophafedern angewendet werden kann. Wenn er dieſe Stärke hat, dann kommt er auf die vorhin beſchriebene Haspel, und ſo erzeugter Draht, der nirgends den Biß der Zange erlitten hat, iſt überall gleichmäßig dicht und unverletzt.

Auf der Haspel kann man Draht erzielen, welcher ſo fein iſt, wie ein Menſchenhaar, die Blumenmacher verbrauchen dergleichen, er ſoll feiner ſein wie Seide und auch ſtärker wie dieſe.

Kaum ſollte man denken, daß es Jemandem einfallen könnte, Draht zu wollen, feiner wie ein Menſchenhaar und doch giebt es ſo ungenügſame Leute und das ſind die Aſtronomen, welche den Draht noch unendlich viel feiner verlangen. Um die Sterne in ihren Bewegungen zu verfolgen, braucht man Fernröhre mit einem Faden darin. Die Achſe dieſes Fernrohres mit ſammt dem Faden iſt genau ſo geſtellt, daß ſie ſich in der Mittagslinie befindet. Durch ſolch ein Fernrohr beobachtet man den Durchgang der Sterne durch die Mittagslinie, und je feiner der Faden iſt, deſſen man ſich bei der Beobachtung bedient, deſto ſicherer und genauer wird dieſe Beobachtung. Die Aſtronomen aller Zeiten, ſelbſt diejenigen welche noch keine Fernröhre hatten und ähnliche Beobachtungen mit dem bloßen, ungeſchärften Auge machen mußten, bedienten ſich der feinſten Fäden die ſie erhalten konnten, die Feinheit dieſer Fäden ſchritt alſo mit der ſich ausbildenden Induſtrie immer weiter vor, allein mit der Erfindung der Fernröhre trat die Nothwendigkeit ein, etwas noch zarteres aufzuſuchen als der geſchickteſte Arbeiter gewähren könnte, denn das Fernrohr vergrößerte nicht den Stern, welcher im Gegentheil zu einem beinahe verſchwindenden Punkte herabſank (außer den Planeten, welche nahe genug waren, um von der vergrößernden Kraft des Fernrohrs erreicht zu werden), wohl aber den Faden in dem Beobachtungsinſtrumente, welcher nach und nach mit der Vervollkommnung dieſer neuen Inſtrumente ſo dick wurde, deſſen Vergrößerung ſo ſehr zunahm, daß der nicht vergrößerte Stern, daß der bloß leuchtende Punkt, ſich eine meßbare Zeit hindurch hinter dieſen Faden verbarg. Der Draht genügte alſo nicht mehr, ſelbſt der allerzarteſte, ein Menſchenhaar nicht übertreffende, und ſo griff man zu dem Faden der Spinne, deren kleine Individuen ſo fein weben, daß hundert Fäden zuſammengedreht, kaum noch die Dicke eines Menſche Dies war lange Zeit genügend, bis die nicht ſtill fortſchreitende Kunſt, namentlich unter Fraun

erfand, deren vergrößernde Kraft selbst dieses Spinnegewebe zu einem Ankertau ausdehnte und den alten Uebelstand hervorbrachte, den nämlich, daß der Faden eine viel größere Breite bekam als der beobachtete Lichtpunkt, und nun wandte man sich wieder an den Drahtzieher und frug ihn, ob er nicht noch etwas Feineres liefern könne, als der Faden einer Spinne ist.

Der Techniker sagte nein, aber der Chemiker sagte ja. Er gab an, daß es Metalle gäbe, wie z. B. Gold oder Platina, welche in keiner Säure löslich sind, sondern ein Gemisch von Säuren zu ihrer Lösung fordern. Er sagte, daß es andere Metalle gäbe, welche von einer einfachen Säure löslich wären und neben dieser Eigenschaft auch noch die Dehnbarkeit des Goldes oder Platins besäßen, er führte an, daß ein geschickter Techniker sehr wohl ein Stück Draht aus Platina und Silber zusammengesetzt so sehr auszuziehen wissen müsse, daß die Feinheit eines Spinnenfadens dadurch erreicht würde und daß der Chemiker von diesem feinen Drahte die äußere Hülle abzulösen vermöge, wodurch der noch viel zartere Kern für sich übrig bliebe.

Und so geschah es. In ein Drahtendchen von einer Linie Dicke und einem Zoll Länge bohrte man ein Loch mit dem feinsten Bohrer, der sich in dem Besitze des Uhrmachers befindet. Diese Oeffnung war $\frac{1}{12}$ Linie breit, sie wurde gefüllt durch einen Platindraht vor derselben Dicke, und nun wurde das zollange Stückchen Silber in einem Drahtzuge auf die gewöhnliche Weise gestreckt.

Platina ist noch dehnbarer als Silber, es unterlag keinem Zweifel, daß beide Metalle sich gleichmäßig strecken würden. Durch immer feinere und höchst polirte Oeffnungen laufend, erhielt man endlich einen Draht von der Feinheit, welche nirgends erreicht worden war, und jetzt trat der Chemiker wieder hinzu, legte den Draht in Salpetersäure und ätzte dadurch die silberne Hülle fort, so daß nun das unauflösliche Platina übrig blieb. 143 Theile wurden so fortgenommen und nur der 144ste Theil der Dicke blieb übrig. Sehr genaue mikroskopische Messungen haben ergeben, daß 88 Fäden solcher Art erst die Dicke eines zarten Spinnewebefadens haben.

Sicher ist hier mechanische und chemische Kunst in Verbindung zu einem Triumph gelangt, welchen man in früheren Zeiten für eine Chimäre gehalten haben würde, und der eigensinnigste Astronom hätte sich hier für befriedigt erklären müssen, aber auch aus diesem Beispiele, wie aus so manchem Anderen können wir entnehmen, daß es dem Menschen versagt [illegible] mit der Natur siegreich in einem Streit einzulassen. Trotz der Zartheit und Feinheit dieser Metallfäden ist man zu den [illegible]fäden zurückgekehrt, weil die Metallfäden keine

Politur hatten, weil sie durch die Erhitzung im Focus des mächtigen Objectivglases, welches die Sonnenstrahlen concentrirt, ausgedehnt wurden, erschlafften, ihre Spannung verloren.

Der Faden einer Spinne hat eine so wunderbare Politur, daß die Strahlen des Brennglases, zu welchem das Objectiv des großen Fernrohres wird, wenn seine vereinigten Strahlen auf einen Gegenstand treffen, ihre Macht daran verlieren. Die Politur ist so glänzend, daß die auffallenden Strahlen alle zurückgeworfen werden und man nicht die allergeringste Spur von Verlängerung an dem Spinnenfaden wahrnimmt.

Aber brauchbar oder nicht, die Feinheit des Platinadrahtes ist doch so außerordentlich groß, daß sie geradezu die Bewunderung eines Jeden erregen muß, der nur die geringste Kenntniß von der Schwierigkeit solcher Arbeiten hat. Wir haben diesen Gegenstand hier absichtlich so ausführlich behandelt, weil wir ein für allemal damit abschließen wollen. Bei der Betrachtung der übrigen Metalle haben wir nun nicht mehr von dem Walzen, Schmieden, Strecken, noch vom Drahtziehen zu reden; allein beim Gold wird es uns noch übrig bleiben, von der Hämmerbarkeit desselben noch etwas zu sagen.

Eigenschaften des reinen Eisens.

Höchst selten nur findet man das Eisen vollkommen rein. Die Technik bedient sich des Schmiedeeisens, wenn vom reinen Eisen die Rede ist, wiewohl dasselbe dem Begriffe von Reinheit keineswegs entspricht, weil es immer Spuren von Kohle, ja selbst von Metallen, wie Mangan und dergleichen enthält. Was man im gewöhnlichen Leben unter reinem Eisen versteht, ist eben dieses Schmiedeeisen, dessen Kohlengehalt zu gering ist, um es in Stahl zu verwandeln.

Solches Eisen schon ist ziemlich weich und dehnbar. Von dem aus guten Erz durch Holzkohlen erlangten Schmiedeeisen, wie das schwedische Eisen ein solches ist, pflegt man zu sagen, es lasse sich mit dem Messer schneiden, auch wird dieses zu solchen Gegenständen angewendet, zu denen man gerade das kupferähnlich weiche Eisen brauchen kann, wie Hufnägeln für den Pferdebeschlag.

Will man aber noch weicheres Eisen haben, so durch Schmelzung zu gewinnen, indem man Eisen

selbst aus sehr reinem Eisen bestehen muß, da anderes sich nicht zu Draht ziehen läßt, in kleine Stücke zerschneidet, an der Luft oberflächlich erhitzt, so daß es sich mit einer schwachen Oxydschicht bedeckt und es dann in einem hessischen Schmelztiegel unter einer Decke von grünem Glase schmilzt. Der Tiegel wird hierbei zugedeckt und mit Thon verklebt, nach dem Trocknen der Luttirung aber in einem Gebläseofen zur stärksten Weißglühhitze gebracht.

In dem besten käuflichen Eisen, also z. B. im weichen Eisendraht, ist immer noch Kohlenstoff vorhanden. Der Draht war oxydirt, seine Oberfläche war also mit einer Sauerstoffverbindung bedeckt. Die bloße Glühhitze reducirt das oxydirte Eisen keineswegs, aber der Kohlenstoff, der im Eisen ist, verbindet sich in derselben Glühhitze mit dem Sauerstoff des Oxydes und entweicht als Kohlensäure oder Kohlenoxyd und das Eisen bleibt ziemlich frei von Kohle zurück, dennoch ist es keineswegs vollständig entkohlt. Das überschüssige, nicht von der Kohle verbrannte Eisenoxyd wird in dem geschmolzenen Glase, welches auf der Oberfläche schwimmt und die Verbindung des Metalles mit dem Sauerstoff der Luft hindert, aufgenommen. Am Boden des Tiegels bleibt der Eisenklumpen.

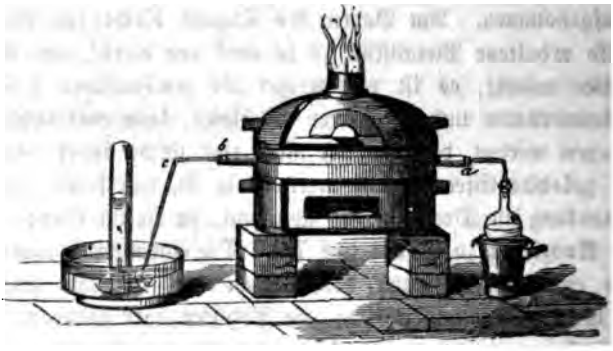
Das so erhaltene Metallstück ist so weiß von Farbe, daß man es für Silber halten möchte, es ist viel weißer als gewöhnliches Schmiedeeisen, ist auch hämmerbarer und streckbarer als dieses, kann aber nicht so gut zu Draht gezogen werden, denn es hat nicht eine solche innere Festigkeit als das etwas gekohlte Eisen. Sehr merkwürdig ist, daß seine Dichtigkeit bei der Verwandlung in Draht etwas abnimmt, sie ist im Ganzen 7,8, fällt aber beim Ausziehen zu Draht auf 7,6. Die Chemiker glauben, es käme dieses von einer Veränderung her, welche die kleinsten Theilchen des Eisens in ihrer Anordnung erlitten, die Physiker aber glauben, der Grund läge in etwas ganz anderem und bei vielen Körpern beobachteten, nämlich darin, daß jemehr ein Körper ausgestreckt wird, desto stärker sich seine Oberfläche vergrößert. Diese Vergrößerung kann soweit gehen, daß ein ursprünglich 20mal schwerer Metall, wie z. B. das Gold, im Wasser schweben bleibt und nur sehr langsam darin niedersinkt. Es wäre kein Wunder, wenn es mit einem nicht 20mal, sondern nur nur 7mal schwereren Metalle ebenso ginge, wie mit dem Golde, und daß dieses die wirkliche Ursache sei geht daraus hervor, daß das specifische Gewicht des Eisens im Wasser abgewogen, immer mehr abnimmt, je feiner der Draht wird, welchen man wägt.

Will man zum Gebrauch des Chemikers im Laboratorium oder bei seinen Vorlesungen vollkommen reines Eisen haben, so kann man es nicht durch immer größere Verfeinerung des Metalles, sondern lediglich durch Reduction aus seinem Oxyde erlangen.

Die edlen Metalle, Gold, Quecksilber, Silber ꝛc. gehen mit dem Sauerstoff nur sehr lockere Verbindungen ein. Durch bloße Erhitzung, gewöhnlich nicht einmal bis zum Glühen gehend, werden diese Verbindungen gelöst. Anders ist es mit den unedlen Metallen, hier sind die Verbindungen bei Weitem fester, Hitze allein trennt sie nicht, man braucht ein Reduktionsmittel. Gewöhnlich ist dieses die Kohle, welche sich mit dem Sauerstoff des Oxydes verbindet, selbst ein Oxyd wird, und das Metall frei von Sauerstoff zurückläßt.

Wie wir aus dem oben beschriebenen hüttenmännischen Prozesse gesehen haben, wird auch das Eisen auf solche Weise aus seinen Erzen in den metallischen Zustand zurückgeführt, allein keinesweges ohne selbst eine Veränderung durch die Kohle zu erleiden, will man also Eisenoxyd reduciren, so darf es nicht durch die Kohle geschehen, man wählt den noch wirksamern Wasserstoff, welcher demnächst keine Verbindung mit dem Eisen eingeht.

Fig. 992.



Um das Experiment zu bewerkstelligen, bedient man sich einer weiten Porzellanröhre ab, welche in einem Glühofen liegt, wie Fig. 992 zeigt. In dieses Rohr hinein bringt man Eisenoxyd im gepulverten Zustande, verschließt beide Oeffnungen mittelst eines durchbohrten Korkes und bringt dann auf der Seite a einen Gasentbindungsapparat an, in welchem man die Entwicklung von Wasserstoffgas aus völlig schwefelfreien Materialien vornimmt, und das entwickelte Gas in und durch die Röhre führt.

So lange diese kalt ist, geht das Wasserstoffgas unverändert hindurch, wenn man aber die Röhre stark erhitzt, obschon noch lange nicht bis zum Erglühen, so tritt das Wasserstoffgas in eine Verbindung mit dem Sauerstoff des Oxydes, den es dem Eisen entführt. Es entsteht als Knallgas und kann als solches durch die Röhre geführt und dort unter Wasser aufgefangen werden.

Nach Beendigung dieses Experiments hat man in der Röhre ein schwarzes, sehr feines Pulver, dies ist das entoxydirte Eisen, das unter Ausschluß der Luft bei der Hitze des Knallgasgebläses geschmolzen werden kann. Streut man es nach dem Erkalten aus der Röhre auf irgend eine nicht verbrennliche Unterlage, so erglüht es beim Herausfallen, indem es so schwammig, so porös ist, der eindringenden Luft so viel Fläche darbietet, daß er sofort eine chemische Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht, wieder zu einem Oxyd wird und die ganze Mühe der Reduktion zu nichts macht.

Es ist nicht einmal nöthig, daß das Eisen einen solchen Grad von Feinheit habe, wie hier vorausgesetzt wird. Schon jene sehr feine Eisenfeile, welche man aus den Urmachereien der Schweiz erhält, zeigt, wenn sie geglüht worden ist, diese Eigenschaft.

Bekanntlich geben feine Feilspäne sehr schöne magnetische Figuren, dieselben werden aber noch schöner und schärfer, wenn man statt der grauen Eisenfeile schwarzes Oxydul anwendet, welches dem Magnete folgt.

Um sich solches zu verschaffen, füllte der Verfasser einen kleinen Schmelztiegel mit jenen feinen Feilspänen und ließ denselben unter Hinzutritt der Luft in Kohlenfeuer erglühen.

Herausgenommen und nach dem Erkalten auf einem Eisenblech umgekehrt, sah der Verfasser mit einem nicht geringen Erstaunen den kleinen schwarzen Kegel von Innen her rothglühend werden. Es war nicht genug Sauerstoff in den Tiegel gekommen, um das Eisen zu oxydiren, jetzt mit der Luft in Berührung gebracht, trat diese Oxydation ein, und die Verdichtung des Sauerstoffes brachte eine so starke Erhitzung hervor, daß das Eisenklümpchen zu glühen begann. Als die Oxydation beendet war, verschwand natürlich auch die Glühhitze.

Wenn der Versuch mit der Reduktion durch Wasserstoffgas in einer solchen Temperatur vorgenommen wird, daß die Eisenmasse weißglühend wird, so ist das Eisen nicht mehr pulverförmig, sondern es erscheint in feinen Blättchen, in Schuppen, welche Metallglanz haben, und es ist alsdann auch keineswegs mehr geneigt, in den vorigen Zustand durch bloße Berührung mit der Luft zurückzugehen.

Aus dem gefeilten Eisen der Apotheken durch Zusammenschmelzen mittelst irgend eines Flußmittels ein Klümpchen Eisen darzustellen, gelingt allerdings, doch wird das Eisen dann niemals chemisch rein sein. Kommen diese Feilspäne nun aus den Uhrmachereien, oder kommen sie aus den Nagelfabriken, aus den Hechelmachereien, wo die Stifte zu den Hecheln auf stählernen feingehauenen Walzen gespitzt werden, oder aus anderen Werkstätten, so wird man doch niemals bloß reines Eisen, sondern immer

auch Abfälle der Feilen oder Walzen, also Stahl, dabei haben, und wenn man dasjenige, was sich an Messing oder Kupfer in den Feilspänen verfände, durch den Magnet sondern könnte, so wird man dieses doch vergebens mit dem Stahl versuchen, welcher ebenso gut von dem Magnete angezogen wird als das Eisen selbst, und nicht etwa auf dem Tische liegen bleibt wie Kupfer oder Messing.

Magnetismus.

Da einmal des Magnets erwähnt worden, so muß noch gesagt werden, daß Eisen beinahe das einzige Metall sei, welches magnetisch wird. Nickel und Kobalt theilen zwar diese Eigenschaft doch in einem viel geringeren Grade, und wenn schon wahr ist, daß alle uns schon bekannten Körper des Magnetismus fähig sind, so ist doch ebenso wahr, daß diese Entdeckung nur darum eine sehr junge ist, weil der Magnetismus sämmtlicher übrigen Körper der Erde so außerordentlich schwach ist, daß er sich Jahrtausende lang der Beobachtung aller Gelehrten entzogen hat.

Der Magnetismus ist eine gewaltige, die ganze Erde, ja vielleicht das ganze Weltall durchdringende Kraft. Sie hängt mit der Elektricität auf das Innigste zusammen, sie wird durch die strömende Elektricität erregt, so wie umgekehrt die magnetische Thätigkeit Elektricität hervorbringt, dergestalt, daß jeder bewegte Magnet eine Elektrisirmaschine ist.

Als Träger dieser Kraft wurde sonst und wird noch das Eisen betrachtet. Man hätte allerdings Unrecht, zu glauben, es gäbe keinen anderen Magnetismus als den des Eisens. Wir haben so eben erfahren, daß der elektrische Strom solche magnetische Kraft habe, und wir können hinzufügen, er mache ein Stück Kupfer oder Blei ebenso gut magnetisch als Eisen, aber nur für die Dauer dieses elektrischen Stromes; im Eisen dagegen bleibt der erweckte magnetische Zustand haften, und wenn man vom Eisen als dem Träger des Magnetismus spricht, so hat man [illegible] ganz Recht.

Das erste was man von dieser Erscheinung wußte, reicht [illegible] das allergrauste Alterthum hinein. Schon 600 Jahre vor Christ spricht Thales von Milet über einen Stein von schwarzer [illegible] großer Schwere, welcher das Eisen anzieht und zwar so, daß Eisen wieder anderes Eisen anzieht, und sich auf solche [illegible]

Kette von Eisenstücken herstellen läßt, welche sämmtlich nur durch die Kraft des Magnets aneinander hängen.

Sehr merkwürdig ist es, daß ihre Kenntniß nicht viel weiter ging als bis hierher. Die Alten machten nämlich keine Versuche, sie spekulirten über die Erscheinungen, welche der Zufall ihnen bot, aber sie legten nicht Hand an, um dem Zufall zu Hülfe zu kommen, sie suchten nicht neue Erscheinungen hervorzubringen, und so kam es, daß sie nicht einmal die Richtungskraft, die Polarität entdeckten, welche erst im 12. oder 13. Jahrhundert unserer Zeitrechrechnung zum Vorschein kommt. Wer sie gefunden, ist unbekannt. Ja die Alten wußten die Erscheinungen des Magnetismus nicht einmal von anderen Anziehungen zu sondern, so z. B. kannten sie einen Fleischmagnet, einen Magnetstein von weißer Farbe, welcher an den Lippen haften blieb, wenn man ihn daran brachte. Dies ist Thon, aber nicht Magnetstein, und die Anziehung der Lippen durch den Thon ist nicht Magnetismus, sondern es ist die Begierde des Thones nach Feuchtigkeit. Ist der Thon naß, so zieht er kein Fleisch mehr an, auch nicht das eines frisch geschlachteten Thieres, ist er trocken, so ist die Begierde nach Feuchtigkeit so groß, daß man ein Stück Thon von mehreren Loth Gewicht an den Lippen hängen lassen kann.

Magnetisch ist in der Natur nur dasjenige oxydirte Eisen, welches man Magneteisenstein nennt, welches in Schweden, auf Elba, in Indien in großen Massen vorkommt und dasjenige Erz ist, woraus man eben dort an seinem Fundorte das trefflichste Eisen bereitet.

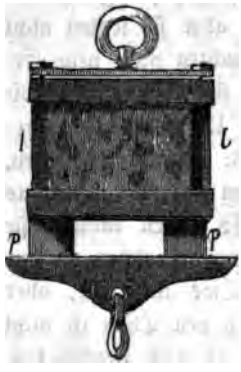
Dieser Magneteisenstein in seinem Berge eingeschlossen, als Theil der Eisenmasse welche das Bergwerk füllt, ist nicht magnetisch, zeigt aber diesen Zustand, sobald man ein Stück davon trennt, sobald man den Magnetstein nicht als ganzes, nicht als Erzlager, sondern als abgesonderte Masse vor sich hat.

Ein solches Stück in Eisenfeilspäne gelegt, zieht dieselben überhaupt an, vorzugsweise aber an zwei einander gegenüberliegenden Stellen. Man sucht mit Sorgfalt diese Stellen auf und bezeichnet sie als die Pole des Magnets, hängt man solch einen Stein an einen Bindfaden befestigt, dergestalt auf, daß die beiden Pole in einer horizontalen Linie liegen, so wird der Stein, von der haltenden Hand losgelassen, nach einigen Schwingungen eine bestimmte Lage annehmen, der eine Pol wird ungefähr nach Norden, der andere ebenso nach Süden zeigen, nach den Polen der Erde, deshalb man diese Erscheinung Polarität nennt. Bringt man diesen Stein aus der angenommenen Lage, so geht er, losgelassen immer wieder in die einmal gewählte Lage zurück.

Wenn man an das eine Ende solchen Steines ein Stückchen Eisen,

ein Schlüsselchen bringt, so bleibt dieses daran hängen, und es trägt vielleicht dieses Schlüsselchen noch ein zweites kleineres, im Ganzen aber ist diese Kraft äußerst gering, man kann dieselbe jedoch sehr verstärken, wenn man da, wo sich die Pole befinden, durch den Meißel oder die Säge ebene Flächen bildet, die mit einander parallel sind, an diese Flächen platte Eisenstücke legt, welche auf einer Seite hervorragen, und dieselben dann durch metallene Klammern (aber nicht solche von Eisen) an den Stein befestigt. Die Fig. 993 zeigt einen solchen Stein, welcher auf beiden Seiten mit Eisenplatten p l belegt ist, sie reichen bei p über den Stein hinaus und an dieser Stelle zeigt sich die ganze Kraft des Steines, was derselbe an Magnetismus jederseitig auf seiner ganzen Fläche hat, das wird hier in die beiden Enden p gedrängt, kommt darin vereinigt zur Wirkung und diese ist nicht unbedeutend. Trug der Magnetstein an irgend einer Stelle seiner Pole ein kleines Schlüsselchen, so trägt er nunmehr an einem der Enden p ein Gewicht von einem Pfund und mehr, bringt man aber beide Enden der angelegten Eisen zugleich zur Thätigkeit, indem man ein drittes Stück Eisen, welches der Anker genannt wird, daran legt, so ist die Tragekraft eines Steines auf das zwanzig- und mehrfache von dem, was der einzelne Pol trägt, erhöht.

Fig. 993.



Gute Steine von Elba und Dannemora, welche etwas größer sind, als ein halber Ziegel, sonst aber von der Form desselben, tragen 80 bis 100 Pfund. Sie waren in früheren Zeiten nicht selten und nicht theuer, jetzt aber, seitdem man ganz andere Gewalten kennt, als diese, haben sie aufgehört, ein Handelsartikel zu sein, sind daher nur noch in alten Sammlungen zu finden und werden in diesen als Kabinetsstücke geschätzt und um keinen Preis verkauft.

Die Umhüllung mit Eisen nennt man die Armatur, die einzelnen Seitenstücke heißen die Panzer, die unteren Ende, welche unter dem Magnet hervorstehen, werden die Schuhe genannt, und das quer vorgelegte Stück heißt, wie bereits gesagt, der Anker. Solch ein armirter Magnet aber ohne den Anker frei aufgehängt, dreht sich mit noch viel größerer Kraft von Norden nach Süden, als der unarmirte, doch bedient man sich behufs einer solchen Nord- oder Südweisung niemals eines natürlichen, sondern immer eines künstlichen Magnets.

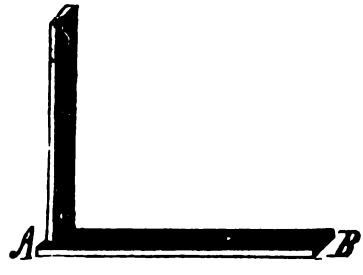
Der Magnet hat nämlich die wunderbare Eigenthümlichkeit, die innewohnende Kraft, ähnlich zusammengesetzten Körpern, also

stoffeisen, dem Kohlenstoffeisen mittheilt, man vermag aus Eisenerz, welches nicht magnetisch ist, aber eine Zusammensetzung hat gleich dem Magneteisenstein, durch Berührung mit diesem letzteren, durch Bestreichung damit einen Magnet zu machen. Gewöhnlich geschieht dieses nicht, sondern man nimmt statt dessen Eisen, welches mit Kohlenstoff verbunden ist, man nimmt Stahl.

Das Eisen, welches wir als Träger des Magnetismus anführten, ist es eigentlich nicht, sondern es ist das Kohleneisen. Eisen wird zwar magnetisch durch Berührung mit dem Magnet, und bleibt es so lange, als es in Berührung mit dem Magnet steht, allein sobald die Berührung aufhört, ist auch der Magnetismus verschwunden, und wenn das Eisen vollkommen rein war, so bleibt keine Spur von Magnetismus darin zurück, einen Fall ausgenommen, welchen wir sogleich näher betrachten wollen.

Wenn man statt des Eisens ein Stück Stahl mit dem Magnet in Berührung bringt, so wird dieser gleichfalls magnetisch, aber nicht vorübergehend wie weiches Eisen, sondern dauernd, um aber den Magnetismus besonders kräftig zu machen, pflegt man nicht eine bloße Berührung eintreten zu lassen, sondern man streicht mit dem Magnet über den Stahl, den man magnetisiren will. Der eine Pol p des Magnets wird mit seiner breiten Seite auf einen gleich breiten Stahlstab gesetzt, und zwar an seinem äußersten Ende, und dann wird mit diesem Pole über den ganzen Stahlstab hinweggestrichen. Schon der erste Strich bringt einen bedeutenden Magnetismus in dem Stahlstabe hervor, der dritte, vierte vermehrt den Magnetismus und man bekommt einen immer stärkeren Magnetstab und kann nunmehr diesen Stab selbst wieder anwenden, um andere Stäbe zu magnetisiren. Es sei z. B. in Fig. 994 BA ein Stahlstab und SN sei ein Magnetstahl, so kann man den Stahlstab AB zum Magnet machen, indem man den Magnetstahl in die hier gezeichnete Stellung bringt und ihn so langsam von A und B über den Stahlstab hinwegführt. Der Magnetstab wird zum zweiten Male bei A aufgesetzt und wieder nach B geführt, und dies geschieht so oft, bis man eine Vermehrung der Kraft nicht mehr wahrnimmt.

Fig. 994.



Die Uebertragung der Kraft geschieht in solcher Weise, daß die Stäbe da, wo sie einander zuletzt berühren, eine ungleichnamige Polarität haben. Bei S sei derjenige Pol, der sich beim Horizontalschweben des frei aufgehängten Magnetstabes nach Süden wenden würde. Man nennt diesen

Pol des Stabes den Südpol. Unten am entgegengeſetzten Ende, wo N ſteht, ſei derjenige Pol, welcher ſich nach Norden wenden würde. Man nennt ihn den Nordpol.

Wenn man nun mit dem Nordpol über den nicht magnetiſchen Stahlſtab von A nach B ſtreicht, und N dann B verläßt, ſo wird der Punkt B, welcher zuletzt mit N in Berührung war, den ungleichnamigen Magnetismus haben, d. h. mit dem Nordende geſtrichen, wird dieſer Theil ſich nach Süden wenden. Der entfernte Theil A wird aber diejenige Polarität haben, welche das ſtreichende Ende des Magnetſtabes hatte, A wird ſich alſo nach Norden wenden.

Wenn man die beiden Stäbe ſo an einander legt, daß diejenigen Enden, die nach Norden zeigen, an einander liegen, ebenſo wie diejenigen, die nach Süden zeigen, ſo werden dieſe beiden Stäbe, falls ſie ſich bewegen können, einander abſtoßen, man nennt deshalb die gleichnamigen Pole feindliche, alſo Nord und Nord ſind feindlich, ebenſo Süd und Süd, da zu gleicher Zeit die Namen der Pole dieſelben ſind, ſo nennt man die feindlichen Pole auch gleichnamig.

Legt man zwei ſolche Stäbe ſo an einander, daß ſie ſich mit ihren ungleichnamigen Polen, Nord mit Süd, und Süd mit Nord berühren, ſo ziehen ſie ſich an und ſie hängen auf ſolche Weiſe mit bedeutender Kraft an einander, deshalb nennt man die ungleichnamigen Pole freundſchaftliche.

Was hat nun der Stahlſtab AB von dem Magnetſtab SN bekommen? Nichts hat er bekommen!

Er iſt doch aber zu Magnet geworden durch das Beſtreichen mittelſt des Anderen.

Ja, aber nicht dadurch, daß er Etwas bekommen hätte, nicht dadurch, daß der Magnetſtab Etwas abgegeben hätte, denn ſonſt müßte ja der Magnetſtab ſo viel Kraft weniger haben, als er dem Stahlſtab gegeben hat. Auch gäbe es alsdann nur eine beſtimmte Menge Magnetismus auf der Erde, und die Quantität der Magnete könnte wohl vermehrt werden, nicht aber die Quantität des Magnetismus, denn geſetzt, der Stab SN gebe dem Stab AB die Hälfte ſeiner Kraft ab, ſo hätten wir nun zwar der Magnetſtäbe zwei, aber des Magnetismus in beiden doch nur ſo viel, als vorher in dem einen SN geweſen.

So iſt es nicht. Der Stahlſtab AB raubt dem großen Magnet SN nicht das Mindeſte von ſeiner Kraft, ja er kann möglicher Weiſe ſtärker werden als der ſtreichende Magnet iſt und SN kann eine Menge von Stahlſtäben in Magnete verwandeln ohne von ſeiner Kraft einzubüßen.

Wir kommen nunmehr wieder auf das weiche Eisen zurück. Ist AB ein Eisenstab, so wird, wenn man mit dem Stabe SN über ihn hinwegstreicht und den Magnet nach diesem Striche auf dem Eisenstabe stehen läßt, der Eisenstab magnetisch sein, so lange die Berührung dauert, so lange SN auf dem Ende des Eisenstabes steht. Daß der Eisenstab selbst während dieser Zeit wirklich ein Magnet sei, geht daraus hervor, daß er an seinem entgegengesetzten Ende (da, wo der Magnet SN *nicht* steht) ein Stück Eisen trägt. Sobald man aber den Magnetstab entfernt, so fällt augenblicklich das angezogene Stück Eisen herab, und der Eisenstab AB ist nicht mehr ein Magnet, sondern hat jede Spur von Magnetismus in dem Augenblick verloren, wo die Berührung mit dem Magnetstabe aufhört.

Es giebt aber noch eine andere Art zu streichen, welche in Fig. 995 angedeutet ist.

Wir sehen hier zwei Stäbe A und B, welche beide gekrümmt sind. Von dieser gekrümmten Form nennt man dieselben Hufeisen. Gesetzt A wäre ein bereits magnetisirtes Hufeisen, wie SN andeutet, das Hufeisen B wäre dagegen noch nicht magnetisirt, so könnte man dasselbe dadurch magnetisiren, daß man seine beiden Schenkel an den Polen des gekrümmten Stabes SN vorbeiführte, natürlich auf solche Weise, daß eine reibende, streichende Berührung stattfände. Wenn dieses an einem Stahlstabe geschähe, so würde derselbe dadurch sofort magnetisch werden; Eisen wohl auch, aber nur für Dauer der Berührung, sobald diese aufhört, hört auch der Magnetismus auf.

Fig. 995.

Wenn man aber, so wie die Fig. 995 zeigt, einen Eisenstab a quer über die beiden Enden des zusammengekrümmten Stabes, des Hufeisens legt und dann das Streichen gerade so vornimmt, wie bei dem Stahle, so wird nunmehr das Eisen a an dem gestrichenen Eisen B fest haften durch magnetische Anziehung und in diesem Zustande mit dem anliegenden Eisen aufbewahrt, behält das Eisen seine Kraft viele Jahre lang und je länger die Aufbewahrung dauert, desto fester sitzt der Magnetismus.

Nimmt man von dem gestrichenen Eisenstücke B nach dem vollendeten Streichen, und nachdem man sich überzeugt hat, daß es magnetisch sei, das Eisen a ab, so verschwindet der Magnetismus aus B augenblicklich und es wird ganz vergeblich sein, dasselbe wieder zum Anhaften zu bringen, wenn man das Eisen nicht von Neuem streichen will. Nach einem Jahre aber hat sich der Magnetismus in dem Eisen schon so befestigt, daß das Abnehmen des Eisenstabes a dem Magnetismus nicht mehr gleich

verschwinden macht, und der Professor Munke in Heidelberg zeigte dem Verfasser ein solches magnetisches Eisen, welches 30 Jahre mit angeschlossenem Anker gelegen hatte und jetzt so stark magnetisch war, daß man den Anker beliebig oft herabreißen konnte, ohne dem Magnetismus desselben irgendwie Eintrag zu thun.

Es scheint hieraus hervorzugehen, daß in dem Eisen eine Veränderung in der Lage seiner kleinsten Theile vor sich gehe, welche nicht Bestand hat, so lange das Eisen weich ist und nicht kohlenstoffhaltig. Das Magnetisiren des Stahles aber, welches in demselben die nämliche Molecularveränderung hervorbringt, gerade wie in dem Eisen, hat zur Folge, daß eben diese Veränderung Bestand hat. Die verschobenen Theile im Stahl bleiben so verschoben, wie der magnetisirende Stab sie richtet, in dem Eisen dagegen, vielleicht weil die Theilchen desselben viel weicher sind als die des gekohlten Eisens, hat diese durch den Magnetismus hervorgebrachte Veränderung keinen Bestand. Werden die Theile aber durch lange anhaltenden Magnetismus in der veränderten Lage erhalten, so scheint es, als ob sie sich in dieser Lage befestigen.

Durch den elektrischen Strom, wenn derselbe seinen Weg quer über das Eisenstück nimmt, wird genau dasselbe bewerkstelligt, wie durch den streichenden Magnet wenn er längs des Eisenstabes hinwegfährt und es findet auch ganz dasselbe statt was vorhin besprochen wurde, hinsichtlich des Festhaltens der erweckten Kraft; der elektrische Strom quer über den Stahlstab hinweggehend, macht denselben für ewige Zeiten magnetisch, d. h. wenigstens so lange, bis man den erweckten Magnetismus absichtlich zerstört. Derselbe elektrische Strom über weiches Eisen geführt, macht dasselbe gleichfalls magnetisch, eben so stark, wo nicht noch stärker, als er ein gleiches Stück Stahl magnetisirt, allein dieses dauert nur so lange, als der Strom währt, und mit dem Augenblick, da der elektrische Strom aufhört, ist es auch mit dem Magnetismus des Eisens vorbei. Ein großes Stück Eisen in die Form des Hufbeschlages gebogen und einige zwanzigmal mit einem Metallstreifen umwickelt, welcher den elektrischen Strom zu leiten vermag, (natürlich so, daß ein Streifen dieses umschlingenden Metalls den andern benachbarten nicht berührt) wird solchergestalt magnetisch wenn man einen elektrischen Strom durch den Metallstreifen führt, daß das Hufeisen eine Tragekraft von 20, 30 und mehr Centnern bekommt, welche Kraft so lange dauert, als der elektrische Strom währt.

In dem Augenblick aber, in welchem man den Strom unterbricht fällt der Anker und das ganze daran hängende Gewicht herab, das so gewaltig gewesene magnetische Eisen hat keine Kraft mehr.

Aber auch hier erkennt man genau dasselbe, was über das Festhalten der Kraft im weichen Eisen gesagt wurde, wenn man den Anker vor das elektrisirte Eisen legt, nicht belastet, den elektrischen Strom aber langsam unterbricht.

In diesem Falle nämlich bleibt der Eisenstab magnetisch auch ohne fernere Einwirkung der Elektricität. Die durch den Strom auf eine bestimmte Weise geordneten kleinsten Theilchen des Eisens behalten diese Anordnung bei und scheinen in derselben nach und nach so zu verwachsen, sich darin dergestalt zu befestigen, daß das weiche Eisen Jahrhunderte lang magnetisch bleibt, als ob es magnetisirter Stahl wäre.

Das langsame Aufhören des Stromes ist übrigens bei diesem Experiment nöthig, es findet nämlich bei dem plötzlichen Unterbrechen desselben in dem metallischen Leiter der Elektricität ein Gegenstrom statt, ein elektrischer Strom, welcher derjenigen Richtung, die der ursprüngliche Strom hat, genau entgegengesetzt ist, dieser hebt den erregten Magnetismus in dem Eisen gänzlich auf, er würde es auch in dem Stahle thun, wenn dessen Theilchen so leicht beweglich wären, als die des Eisens.

Es wird vielleicht nicht am unrechten Orte sein, hier mitzutheilen, was wir unter elektrischem Strome verstehen.

Je zwei Körper verschiedener Art, sie mögen sonst Namen haben, wie sie wollen, werden, mit einander in Berührung gebracht, beide elektrisch.

Meine Leser werden nicht fordern, daß ich ihnen sage, was Elektricität sei. Dies weiß ich nicht, und alle schönen Worte, die man darüber machen kann, und alle Lehrbücher, die man darüber befragt, sagen immer nur mit anderen Worten oder mit schönen Umschreibungen — „das weiß ich nicht."

Ob Elektricität eine Materie sei, eine Substanz, eine Kraft, und was für eine Kraft, ob sie gleich sei mit dem Magnetismus oder ob sie demselben nur ähnlich sei, ob beides ein und dieselbe Thätigkeit sei, was ist darüber nicht Alles gesagt und unumstößlich festgestellt worden, bis irgend eine neue Erscheinung kam, welche das Unumstößliche umstieß.

Wir wollen uns deshalb nicht grämen. Es giebt so unendlich Vieles, was der Mensch nicht besser kennt, als die Elektricität, daß wir uns völlig zufrieden geben müssen. Man lernt und lernt alle Tage mehr, und je mehr man lernt, desto besser sieht man ein, daß man Nichts weiß. So wollen wir denn auch hier nicht fragen, was ist Elektricität, sondern nur „wie verhält sie sich? wie zeigt sie sich? woran erkennt man sie?"

Wir sprachen von zwei Körpern verschiedener Art, die sich berühren, und dadurch Elektricität erzeugen. Am Auffallendsten ist diese Erscheinung bei den Metallen, und bei diesen wieder giebt es einzelne Metalle, welche

miteinander in Berührung gebracht, die fraglichen Erscheinungen noch lebhafter zeigen als andere Körper, z. B. Kupfer und Zink, Silber und Zink sind besonders geeignet, diese Erscheinung zu zeigen. Wenn man ein Stückchen Zink auf die Zunge legt und eine silberne Münze unter die Zunge, beide dann vor dem Munde mit einander in Berührung bringt, so hat man im Augenblick der Berührung einen entschieden säuerlichen Geschmack auf der Zunge.

Macht man dieses Experiment umgekehrt, legt man das Silber auf die Zunge, und das Zink unter dieselben, so hat man alsbald ein Gefühl des Geschmackes wohl, aber eines laugenartigen, nicht säuerlichen.

Diese Geschmackserregung ist eine Folge der Electricität, welche durch die Berührung der beiden Metalle hervorgebracht wird.

Wenn man einen Streifen Zinkblech von fingerbreite und -länge, an einem Ende rundlich geschnitten und gefeilt, zwischen die Oberlippe und das Gaumenfleisch gerade unter eines der beiden Augen legt, dann ein Stück Silber unter die Zunge nimmt und die beiden Metalle außerhalb des Mundes mit einander in Berührung bringt, so gewahrt man in dem Augenblick der Berührung einen Blitz vor dem Auge vorübergehen. Diese Lichterscheinung ist eine Folge der Elektricität.

Wenn man einen Frosch in der Mitte durchschneidet und die untere Hälfte von der Haut entblößt, dann aber die Beine auf ein Stück Kupfer, die Rückenmarksnerven auf ein Stück Zink legt und beide miteinander in Berührung bringt, so entsteht in dem todten Thiere ein heftiges Zucken, eine gewaltsame Ausstreckung der verstümmelten Gliedmaßen, solchergestalt, daß man glaubt, das Thier lebe noch und werde grausam gemauert. Das Letztere mag auch wohl der Fall sein; das Marterinstrument ist die Elektricität.

Diese gewaltsame Kraft ist so allgemein verbreitet, beherrscht so vollständig die Welt, daß man billig erstaunt sein muß zu erfahren, wie Jahrtausende vergehen konnten, ehe es gelang, diese Kraft überhaupt zu entdecken, zu erkennen, und noch Jahrtausende um sie in alle ihre Schlupfwinkel zu verfolgen. Die genauere Kenntniß derselben stammt aus den letzten 40 Jahren; denn bis zum Jahre 1819 hatte man noch gar keinen Begriff von der Allgemeinheit dieser Verbreitung und darum faßte man die Lehre von derselben auch unter dem Titel „besondere Physik" mit Magnetismus, Wärme und Licht zusammen, und trug nach alten Traditionen sehr dürftige Nachrichten über dieselbe vor, bis, was Jahrtausende und Jahrmillionen lang im größten Maßstabe geschehen war, einem Studenten in Kiel im allerkleinsten Maßstabe an einer Kupfer und Zink bei Gelegenheit der Anhörung

Elektricität bemerkt wurde; daß nämlich die Elektricität auf die Magnetnadel wirke, oder allgemeiner ausgedrückt, daß Elektricität und Magnetismus in Wechselwirkung zu einander ständen.

Oerstedt, Professor der Chemie, las das Collegium, ward auf die Thatsache aufmerksam gemacht, ließ sie aber dreiviertel Jahr lang unbearbeitet liegen, bis er endlich eine Abhandlung darüber für ein Schulprogramm schrieb, und nunmehr Männer wie Erman d. Ae., Seebeck, Ampère und Andere die Sache in die Hand nahmen.

Da erst ward das Chaos geordnet, da erst kam Licht in die Sache und da fand man auch bald, in welcher auffallenden Weise die vier vorhin genannten Thätigkeiten Elektricität, Magnetismus, Wärme und Licht sich gegenseitig bedingten, so daß Elekricität Wärme und Licht erzeuge, daß das Licht und die Wärme Elektricität hervorbringe, daß der Magnetismus die lebhaftesten elektrischen Wirkungen habe, und daß Elektricität Magnete erzeuge in einer Stärke, von der man früher keine Ahnung gehabt; kurz es zeigte sich unwiderleglich, daß die vier genannten Kräfte, welche man Imponderabilien nennt, weil sie unwägbar sind, oder welche man auch unter dem Namen Dynamiden zusammenfaßt, weil sie sich wirklich als mächtige Kräfte offenbaren (von dem grichischen Worte δύναμις, Kraft), in einer so innigen Verbindung miteinander stehen, daß man sie, wenn auch nicht als eine Urkraft, so doch wenigstens als auf das Genaueste verwandte Kräfte zu betrachten habe.

Wir wollen hier nur das Nothwendigste, was uns für den Verlauf des chemischen und technologischen Lehrbuchs unerläßlich scheint, anführen, im Uebrigen aber auf das vor einigen Jahren erschienene Werk „Naturkräfte und Naturgesetze, von Zimmermann" verweisen.

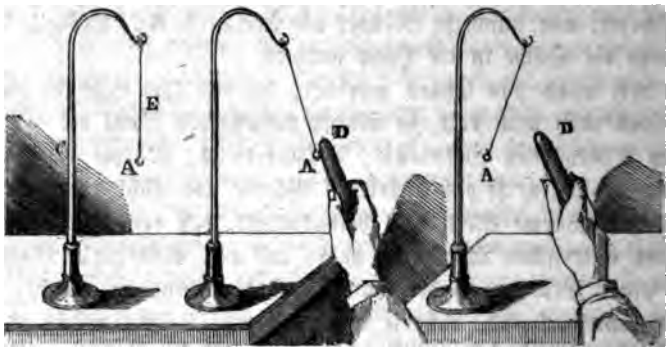
Eine Spielerei unserer Kinderjahre, das womit wohl ein Jeder seine physikalischen Studien angefangen hat, ist das Experiment, daß eine Siegellackstange, einmal flüchtig über den wollenen Rockärmel gestrichen, Papierschnitzelchen, Hirsekörner, Spreu vom Tische aufhebt, eine kurze Zeit festhält und dann wieder fallen läßt.

Hiermit fängt schon 600 Jahre vor Christi Geburt die Geschichte der Elektricität an. Thales nahm zwar nicht Siegellack, den hatte man damals noch nicht, man siegelte mit Thon (daher der Ausdruck Siegelerde), aber er nahm ein anderes Harz, nämlich Bernstein, und erzählt das Experiment und fügt hinzu, es sei als ob eine Seele in dem Bernstein wohne, welche diese leichten Körper an sich ziehe.

Machen wir das Experiment ein wenig kunstgerechter, so werden wir an einem Glasstängelchen C der ersten Figur (Fig. 996), welches auf einem Fuße steht, ein kleines Kügelchen von Sonnenblumenmark (auch Hollunder-

mark) A vermittelst eines feinen, zarten Fadens E aufhängen. Nehmen wir nun eine geriebene Glasstange D in die Hand und nähern wir uns dem Kügelchen, so wird dasselbe aus seiner verticalen Lage gezogen gegen das Glas oder den Siegellack gleichviel, fliegen, einen Augenblick daran haften und dann zurückgehen.

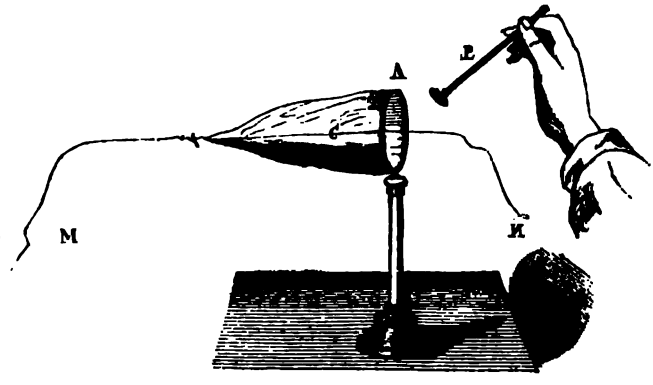
Fig. 996.



Das ist das Experiment des Schulknaben, weiter geht er nicht. Der Gelehrte versucht aber noch einmal sich dem Kügelchen mit seiner Glasstange zu nähern, und siehe es geschieht, was die dritte der obigen Figuren zeigt. Das Kügelchen A kommt nicht mehr an die Stange D.

Dieses Experiment ist noch nicht 200 Jahre lang bekannt, so jung, so neu ist die Lehre von der Elektricität; aber von da wo Otto von Guerike, Dufay, Nollet, Winkler ꝛc. sich damit beschäftigten, ging es auch von Entdeckung zu Entdeckung mit Riesenschritten vorwärts.

Fig. 997.



Eine der wichtigsten versinnlicht die Fig. 997.
Die Elektricität ist eine Flächenkraft, sie bewohnt

Oberfläche der Körper und eine massive Messingkugel von 1 Fuß Durchmesser nimmt aus derselben Quelle nicht im mindesten mehr Elektricität auf als eine eben so große Blase aus Goldschlägerhaut, welche auf ihrer äußeren Fläche mit unechtem Goldschaum, d. h. aus demselben Metall woraus die Kugel besteht, bezogen ist.

Die Fig. 997 zeigt einen Beutel von Goldschlägerhaut C, welcher auswendig vergoldet und über einen Ring A gespannt ist. Durch den Draht M elektrisirt man diesen Beutel auf irgend eine Weise, vermöge des seidenen Fadens N kann man ihn umkehren, um das Auswendige nach innen zu bringen. An einem Glasstängelchen p befindet sich ein metallener Knopf, das Probirscheibchen. Man hält dasselbe *inwendig* an die vergoldete Fläche und kommt damit an ein solches Kügelchen, wie es Fig. 996 darstellt, und wird nicht eine Spur von Neigung desselben gegen das Probierscheibchen zu kommen, entdecken können. Nunmehr kommt man mit demselben Plättchen an die äußere Oberfläche, wiederholt alsdann das Experiment, so wird man sofort wahrnehmen, daß dasselbe Elektricität enthält. Es ist aber nicht etwa diese eine, jetzt äußere Oberfläche, welche die Elektricität enthält, es ist die andere, gegenwärtig innere, eben so beschaffen und fähig Elektricität aufzunehmen und abzugeben. Sobald man mittelst des Fadens die innere Seite nach außen kehrt ist sofort diese die elektrische und die vorher elektrisch gewesen, hört von dem Augenblick der Umkehrung auf es zu sein.

Beabsichtigt man genauere Beobachtungen zu machen, so bedient man sich eines Instrumentes, welches man Elektrometer nennt. Fig. 998 zeigt dasselbe. C ist eine Glasflasche von gutem hartem Kaliglase (das Natronglas, z. B. die belgischen Gläser, zieht Feuchtigkeit an), sie steht auf einem hölzernen Fuß mit drei Knöpfchen, um ihr eine horizontale Stellung geben zu können.

Fig. 998. Fig. 999.

Durch den Hals und den Kork, welcher dieselbe verschließt, geht ein messingener Stift mit einem Knopfe oben und ein paar schmalen, feinen Goldblattstreifchen unten innerhalb des Glases. Diese leicht beweglichen Streifchen von geschlagenem Golde sind die elektroskopischen Körper, sie hängen parallel dicht neben einander. Sobald dem Knopf B eine noch so geringe Menge Elektricität mitgetheilt wird, so theilt sie sich auch dem Draht B', den Goldblättchen a und b mit, und

alsdann gehen diese auseinander und stehen schräg, wie die Fig. 999 zeigt. Es ist das Experiment mit dem elektrisirten Kügelchen Fig. 996, welches vor der Siegellackstange, die es elektrisirt hatte, floh, denn zwei elektrisirte Körper stoßen sich ab (s. weiter unten das Nähere) — dort stieß das Kügelchen den Siegellack und dieser das Kügelchen ab, hier stößt das eine elektrisirte Blättchen das andere gleichfalls elektrisirte Blättchen ab.

Wir sehen hier in dem Elektrometer noch zwei Drähte mit Knöpfchen stehen, sie dienen um, wenn die mitgetheilte Elektricität zu stark ist, die Goldblättchen zu entladen.

Wenn die Blättchen durch eine Stange Siegellack elektrisirt worden sind und stehen, wie die obige Figur sie zeigt, und man kommt nunmehr (also nach dem Laden) mit demselben geriebenen Siegellack in die Nähe des Knöpfchens B, so gehen dieselben weiter auseinander als früher. Nimmt man jedoch statt der geriebenen Siegellackstange eine Glasstange, so werden die auseinander gegangenen Blättchen zusammensinken. Dies ist die erste Spur von einer Zweiheit in der Elektricität und man nennt, nachdem vielfältige Versuche die Duplicität fest gestellt haben, die eine derselben die Harzelektricität, die andere die Glaselektricität, um kürzer zu sein, bezeichnet man sie mit — und + (minus und plus) giebt der Harzelektricität das Zeichen —, nennt sie negativ und der Glaselektricität das Zeichen +, nennt sie positiv, es ist also Harz oder minus oder negative Elektricität eines und dasselbe, andererseits eben so positive, plus oder Glaselektricität.

Beide Elektricitäten sind in jedem Körper vorhanden, indem sie in gleicher Menge darin sind, so gleichen sie sich so völlig aus, daß sie in keiner Weise bemerkbar werden, solche Körper nennt man unelektrisirt, nicht elektrisch. Wenn man aber einen Körper mit einem andern reibt, so werden Beide elektrisch, und zwar immer entgegengesetzt. Wenn man mit einer Harzstange über ein Stück Hasen- oder Katzenfell streicht, so wird der Harz negativ, aber zugleich das Fell positiv elektrisch. Wenn man eine Glasstange mit einem Stück Seidenzeug reibt, so erhält die Stange die Glaselektricität, das Seidenzeug die Harzelektricität, ja wenn man zwei Stücke Seidenzeug aufeinander legt und mit der trockenen Hand kräftig streicht, so wird beim Trennen der beiden Stücke das eine [illegible] plus (+), das andere minus (—) elektrisch zeigen.

Die Elektricität ist eine Flächenkraft, dieselbe Menge Elektri[illegible] auf eine große Fläche vertheilt, wirkt weniger stark, als wenn sie auf einen engen Raum zusammengedrängt ist. Wenn z. B. die Fig. 999 [illegible] trometer zeigt, welches statt des Knopfes B einen Teller hat, [illegible] hängt an einem Glasstab eine ziemlich lange Drahtkette, [illegible] klein Wenig Elektricität mittheilt, so wird in dem Augen[illegible]

sie den Teller berührt, das Goldblättchenpaar ab auseinander gehen — schwach, wenn die Elektricität nicht stark war.

So wie man aber die Kette nach und nach auf den Teller sinken läßt, so gehen die Blättchen immer wieder auseinander, sinken aber wieder zusammen, wenn man die Kette hebt. Es kommt hier nicht auf die Menge der Berührungspunkte zwischen Kette und Teller, sondern nur auf Verkleinerung des Raumes an, den der elektrisirte Körper einnimmt.

Den höheren oder geringeren Grad von Elektricität, den der Körper hat, nennt man seine Spannung, ist eine gewisse Menge Elektricität auf einen Quadratfuß ausgebreitet, so hat sie eine viel geringere Spannung, als wenn dieselbe Menge Elektricität auf einen Quadratzoll zusammengedrängt ist.

Fig. 1000.

Da es sehr unbequem war, mit geriebenen Glas- oder Siegellackstangen zu operiren, so kam O. v. Guerike darauf, eine Schwefel- oder Harzkugel durch ein Rad drehen zu lassen, und Winkler in Leipzig fügte zu einer solchen Maschine das Reibezeug und den Conduktor, später wurde statt der Kugel ein Cylinder gewählt und die vorstehende Fig. 1000 zeigt eine ganz gute Einrichtung solchen Apparates, den man eine Elektrisirmaschine nennt.

Wir sehen den Glascylinder auf zwei Glassäulen, der mittelst einer Handhabe um seine Axe drehbar ist, voran steht ein Messingcylinder D, welchen man den Conductor nennt, er ist bestimmt, die erregte Elektricität (welche hier + sein wird, da es ein Glaskörper ist, der sie hergiebt) auf-

zunehmen. Hinter dem Cylinder steht ein zweiter von Messing, mit den ersten nicht in Berührung, wohl aber durch ein Lederkissen mit dem Glascylinder, an welchem dieses Kissen sich reibt, darum heißt es das Reibzeug.

Auf der Fläche des Kissens, welche sich an dem Glascylinder anlegt, bringt man ein Wenig Talg und darauf eine Verbindung von Queckſilber, Zinn und Zink, das Amalgam. Dieses mit dem Glase gerieben, bringt lebhafte elektrische Wirkung hervor, ein seidenes Tuch an dem Reibzeug über den Cylinder gelegt bis in die Nähe des Conduktors, hält die erregte Elektricität an den Glaskörper fest bis dorthin, wo der Conduktor bereit ist, sie aufzunehmen.

Ein Paar bewegliche Arme gestatten, die Entfernung zwischen dem vorderen und dem hinteren Conduktor zu verringern, wenn die Maschine in Bewegung gesetzt wird, so springen dort, wo wir + — sehen, rechts unserer Zeichnung, lebhafte Funken über.

Die Form des Cylinders (nach des Verf. Ansicht eine ganz vortreffliche zu diesem Behuf) wurde bald verlassen und statt derselben die Scheibe gewählt. Wir sehen dieselbe hier zwischen zwei Leisten auf einer gläsernen Axe, drehbar durch die Handhabe, schweben. Oben und unten sind die Reibezeuge angebracht, welche das Glas von beiden Seiten umfassen. Die Arme des Conduktors sieht man an beiden Seiten. Man hat noch andere Formen die Scheibe zu montiren, im Wesentlichen muß überall dasselbe geschehen, Glas wird gerieben, durch Metall wird die erregte Elektricität aufgenommen.

Fig. 1001.

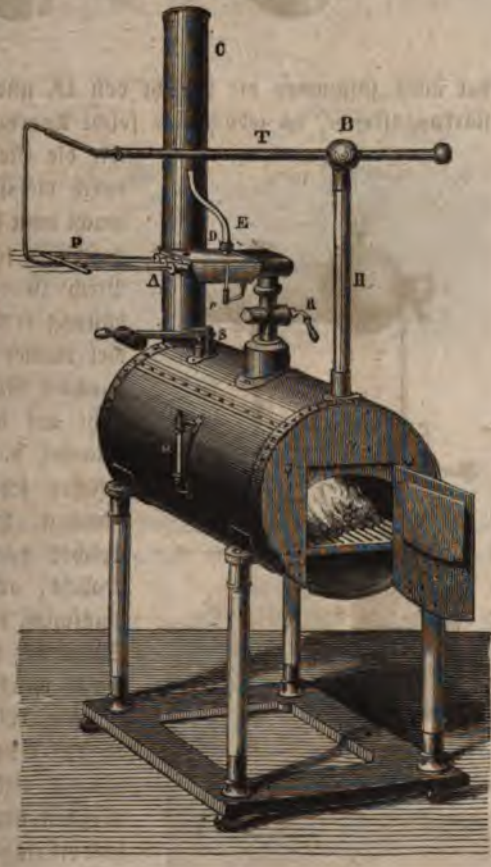
Die neueste Zeit, die Zeit der Eisenbahnen, hat eine höchst energische Elektricitätsentwickelung kennen gelehrt, welche zwar so lange die Erde steht in Anwendung war, doch nicht von Menschenhänden geleitet wurde, sondern unter der Aufsicht höherer Mächte stand; das ist die Dampfelektricität, welche in den Wolken die Blitze schmiedet, die furchtbaren Gewitter erzeugt, welche hier aber in unseren Hörsälen zu erzeugen bis dahin nicht gelungen war.

Ein Arbeiter in einem Bahngehöft in England kam mit einer Metall-

stange in den Dampfstrahl, der aus dem Ventil einer zur Ruhe gebrachten Lokomotive entwich und bekam dabei einen heftigen elektrischen Schlag. Der Physiker Armstrong ließ die Lokomotive auf große Harzblöcke setzen um sie zu isoliren, und erhielt dadurch noch viel lebhaftere blitzähnliche Funken, und baute in Folge dieser Beobachtungen die Elektrisirmaschine, welche die Fig. 1002 zeigt, und welche man die Hydroelektrisirmaschine nennt.

Der Hauptkörper ist ein Dampfkessel, welcher auf Glassäulen steht. AC ist der Rauchfang desselben, S ist das Sicherheitsventil, R ist der Hahn durch welchen die Dämpfe nach einem Kasten DE geleitet werden, welcher dazu dient sie ein wenig abzukühlen, worauf sie aus den vorderen Mündungen A mit großer Gewalt und indem sie Tropfen der niedergeschlagenen Dämpfe mitreißen, ausströmen. Hier werden sie von Spitzen, die zu dem Conduktor TB gehören, welcher auf der Glassäule H steht, aufgefangen, und aus diesen erhalten wir die lebhaftesten Funken. In dem Londoner physikalischen Kabinet der Royal Institution steht eine solche Maschine, deren jeder einzelne Funke sofort tödtlich wäre, wenn er einen Menschen träfe.

Fig. 1002.



Lange bevor man so mächtige Mittel zur Erregung der Elektricität hatte, suchte man nach der Möglichkeit sie, aus den geringfügigen Instrumenten hergeleitet, zu verstärken, hierzu dient die Verstärkungsflasche, deren einzelne Theile Figur 1003 zeigt. C ist ein Glasbecher, B ein eben solcher, nur niedriger sonst von derselben Form, aber aus Blech, A ist wieder ein Becher von Metall mit einem Rohr und einer Kugel daran. Die beiden Blechgefäße

sind durch den Klempner so eingerichtet, daß B den Glasbecher außen umschließt, indessen A gerade hineingesetzt werden kann, geschieht dieses, so

Fig. 1003.

hat alles zusammen die Ansicht von D, und man nennt dieses eine Verstärkungsflasche, da jedoch eine solche Anordnung nur dient um zu zeigen wie die Elektricitäten hier gegenseitig sich durch die isolirende Glasschicht binden, so macht man die eigentliche Verstärkungsflasche in so fern anders als man nicht Blech zu der äußeren und inneren Umhüllung des Glases anwendet, sondern ein viel dünner gewalztes Metall, also z. B. unechten Goldschaum (denn es kommt gar nicht auf die Dicke an), oder höchstens Staniol, d. h. ganz dünn gewalztes Zinn, welches sehr weich ist und sich gut anschmiegt. Hiermit wird ein solches Glas, welches dann auch nicht konisch zu sein braucht, aus- und inwendig beklebt, mit Ausschluß eines zwei bis drei Zoll breiten Streifens, den die Fig. 1003 (D) deutlich genug markirt.

Fig. 1004.

Fig. 1004 zeigt, daß man solche Flasche an den Conductor einer Elektrisirmaschine hängen und eine beträchtliche Differenz zwischen der inneren und äußeren Belegung hervorbringen könne; man nennt dieses Laden, und wenn die Flasche nicht so eingerichtet ist, daß zwischen dem Draht T und der äußeren Belegung B ein zu weiter Zwischenraum von Glas oder wenn dieser Zwischenraum durch einen Staniolstreifen absichtlich verringert

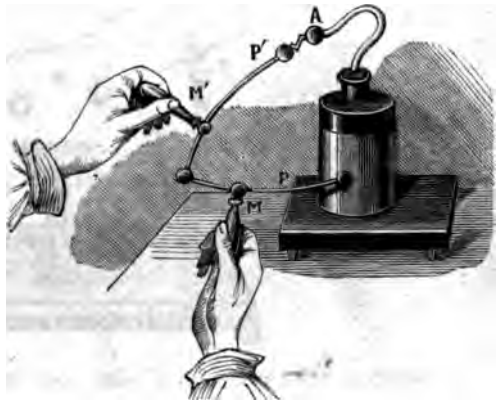
ist, wie die Fig. 1004 zeigt, so entsteht bei der Ladung ein gewaltiger Schlag, dadurch daß die beiden Elektricitäten + und —, welche auf beiden Seiten des Glases getrennt angehäuft waren, sich plötzlich ausgleichen.

Wollte man diese Ausgleichung dadurch veranstalten, daß man die Flasche bei B mit der Hand anfaßte, oder die an ihr herabhängende Kette C berührte, mit der anderen Hand aber nach dem Knopf oder dem ladenden Conduktor griffe, so würde man eine sehr heftige Nervenerschütterung erhalten.

Um solch einer schmerzhaften, bei zarten Personen gefährlichen Erschütterung aus dem Wege zu gehen, bedient man sich eines Instruments, welches man Auslader nennt.

Es sind zwei Drähte P und P' durch ein Charnier verbunden und an den beiden Enden mit metallenen Kugeln versehen. Entweder haben die beiden Drähte in der Gegend des Charniers einen Handgriff oder sie haben deren zwei M und M, wie die Figur 1005 zeigt. Legt man den einen Draht P an die äußere Belegung der Flasche und bringt nun durch Neigung des andern Drahtes P' denselben in die Nähe des Knopfes der Flasche, so geht die elektrische Ladung durch den Draht und dieser erhält die ganze Wirkung der elektrischen Ausgleichung.

Fig. 1005.



Gewöhnlich ist der Draht zu dick um diese Wirkung zu zeigen. Die Fig. 1006 soll unsere Leser unterrichten, auf welche Weise man auch bei einem Draht, falls er nur fein genug ist, die Wirkung der Elektricität nachweisen kann.

Der Apparat, den wir hier dargestellt sehen, heißt der allgemeine Auslader, weil man durch denselben alle Ladungs- und Entladungsphänomene mit Bequemlichkeit ausführen kann.

Auf dem Tische oder Fußbrett erheben sich zwei Glassäulen von halbzolldicke und etwa sechs Zoll Höhe p und p'. Da wo die Buchstaben stehen, tragen diese Säulen ein Charnier, vermöge dessen die Drähte, welche in der oberen Seite der Messingfassung verschiebbar sind, nach Bedarf gestellt, gerichtet werden können. Zwischen den beiden Glassäulen sieht man

eine viereckige hölzerne Platte, welche beliebig erhöht werden kann, und dazu dient, Gegenstände, durch welche man einen Schlag gehen laſſen will, in die erforderliche Stellung zu bringen.

Fig. 1006.

Zwiſchen den Enden der Drähte, die in den Charnieren beweglich ſind, ſehen wir hier einen feinen Draht F eingeſchaltet, feſtgeknüpft auf irgend eine Weiſe, nur ſo, daß der feine und der grobe Draht ſich unmittelbar berühren. Wenn man nun den Schlag einer elektriſchen Flaſche, welche dazu dient um die negative Elektricität der äußeren Fläche mit der poſitiven Elektricität der inneren auseinander zu halten, den hier vorgeſchriebenen Weg gehen läßt, nämlich durch den dicken Draht P, den ſehr feinen F, den andern dicken Draht des allgemeinen Ausladers P' und die Kette, alſo nicht ſowohl von dem Knopf der Flaſche nach der äußeren Belegung als auch gleichzeitig umgekehrt von der äußeren Belegung nach dem Knopf der Flaſche (beides nämlich geſchieht gleichzeitig), ſo wird man (vorausgeſetzt, daß die Flaſche groß genug und ſtark genug geladen war) den Draht F auf einen Augenblick erglühen ſehen.

Iſt der Draht ſehr fein, iſt er wohl gar von Eiſen, einem ſchlechten Wärmeleiter, ſo wird der Draht nicht nur roth, er wird auch weißglühend, ja er ſchmilzt ſogar, und bei Anwendung ſehr großer Flaſchen wird das Metall in Dampf verwandelt, es fliegt in Rauch auf.

Man kann mit diesem allgemeinen Auslader noch eine große Anzahl anderer Experimente darstellen, welche die Kraft der Elektricität, die Wirkung derselben zeigen; man kann so Blattgold in Glas unvertilgbar einschmelzen, man kann Metalle in Oxyde verwandeln, man kann Glastafeln zersplittern, Wasser in Dampf verwandeln, und dadurch bedeutende mechanische Effekte erzielen, natürlich alles dieses viel auffallender, wenn die Flaschen sehr groß sind, sie also eine ungemein große Masse von Elektricität zersetzt, getrennt enthalten, deren Vereinigung zu Null Elektricität (d. h. zu derselben, aber ausgeglichenen Menge Elektricität) den Effekt hervorbringt.

Da sehr große Flaschen sehr theuer sind, endlich aber eine Grenze eintritt, über welche hinaus man nicht mehr größere Flaschen haben kann, so setzt man mehrere Flaschen zu einer Batterie zusammen, wie Fig. 1007 dieselbe zeigt. In einem Kasten der inwendig mit Bleiplatten oder mit Staniol ausgelegt ist c c, steht eine beliebige Anzahl solcher Flaschen, wie wir dieselben vorhin beschrieben. Die metallischen äußeren Belege sind sämmtlich zu einem Continuum verbunden, dadurch daß sie auf dem Staniol des Kastens stehen, die inneren Belegungen dadurch, daß alle Knöpfe unter sich durch Drähte vereint sind, welche hier z. B. zu dem mittelsten Knopfe D gehen, eben so gut aber auf eine andere beliebige Weise an einander gereiht sein könnten. Auf einer Ecke dieses Instruments, welches man Batterie nennt, steht ein Quadrantelektrometer S, ein Instrument, mittelst dessen man die Stärke der Ladung, welche die Batterie erhalten hat, bemessen kann.

Fig. 1007.

Wenn man den Schlag solcher Batterie — man hat deren zu mehreren hundet Flaschen von drei bis vier Fuß äußerer Belegung — durch einen Draht von Federkieldicke gehen läßt, so wird derselbe glühend oder er schmilzt wohl gar wenn die Strecke nicht zu groß ist. Die Wirkungen sind ganz ähnlich denen des Blitzes, der Schlag ist betäubend, ein Mensch, noch viel leichter jedes andere große Thier, Pferd, Stier wird von solchem Schlage getödtet, wie von einem Blitze. In der Zeit, als man die Elektricität nur in dieser Form kannte, in der letzten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, wurden die Versuche damit sehr in's Große getrieben, so

durch van Marum in Leiden mit einer Scheibenelektrisirmaschine von sechs Fuß Durchmesser, deren zwei auf einer Achse gleichzeitig bewegt wurden, und von denen der einzelne Funke zwei volle Fuß lang war und den Arm, der ihn auffing, für den ganzen Tag lähmte u. a. m.

Aber schon damals wollte man bestimmte, immer gleich bleibende Menge Elektricität anwenden, und deshalb wurde der Auslade-Elektrometer hergestellt, welchen Figur 1008 zeigt; es ist eine gewöhnliche Verstärkungsflasche, die auf einem Fußbrette festgemacht ist und auf welchem, etwa um ihren Durchmesser entfernt, eine Glassäule D steht, deren metallener Fuß durch einen Streifen Staniol oder Messing leitend mit der Flasche verbunden ist. Auf dieser Säule ruht eine metallene Fassung F, durch welche ein Draht mit einem Knopfe einerseits und einer Kugel R andererseits verschiebbar ist. Ein Stückchen Kork innerhalb dieser Messingfassung verhindert eine Verschiebung welche, unbeabsichtigt von dem Experimentator, vorfallen könnte.

Fig. 1008.

Zwischen der Kugel der Flasche A und der Kugel R des Drahtes kann ein, innerhalb der Entfernung der Säule von der Flasche beliebiger Zwischenraum hergestellt werden. Ist die Spannung zwischen den ungleichen Elektricitäten außerhalb und innerhalb der Flasche nur gering, so wird diese Spannung schon bei einer sehr geringen Entfernung der beiden Kugeln von einander — ein achtel Zoll, ein zwölftel Zoll — ausgeglichen werden; soll die Spannung stärker sein, so wird man die Entfernung größer machen müssen, denn bei der geringen Entfernung der Kugeln von einander würde die Entladung oder Ausgleichung zehnmal vor sich gehen, ohne daß die erforderliche Spannung erreicht wäre, will man also einen so starken Schlag haben, so muß man die Entfernung der beiden Kugeln vergrößern.

Nun aber hat man es in seiner Gewalt, immer dieselbe Spannung und Ladung hervorzubringen, welche verlangt wird, wenn immer dieselbe Entfernung zwischen A und R stattfindet, und auf diese Weise ist man im Stande unter allen Umständen, günstigen oder ungünstigen, eine Elektricitätsmenge zur Anwendung zu bringen, welche nie weniger oder mehr als zu einer gewissen Zeit und zu einem gewissen Zweck, um welchen man durch Entfernung der Kugeln von einander, diese Elek-

nach Belieben modificiren und versuchen, welche Menge, d. h. welche Spannung erfordert wird zu diesem oder zu jenem Zweck. Dasjenige, was den Schlag oder die Erschütterung erfahren soll, wird zwischen die, am Fuße der Säule befestigte Kette und den Knopf des Drahtes RF gebracht.

Fig. 1009.

Wenn man die Flasche an den Conductor bringt, ohne daß die Elektricität von der äußeren Seite abgeleitet wird, so kann die Flasche nicht geladen werden, es findet keine zur Ladung erforderliche Aufhebung des Gleichgewichts statt.

Wir sehen in Fig. 1009 einen Conductor nach französischer Einrichtung gekoppelt, für jede Seite einer Scheibenmaschine besonders, an der vorderen verbunden. Diese Einrichtung ist durchaus nicht Bedingung des Experiments, doch in manchen Fällen nicht ohne Bequemlichkeit.

An dem Querbalken oder an irgend einem seitwärts in einen einfachen Conductor eingeschraubten Draht mit einer Kugel hängt man eine der hier gezeichneten drei Flaschen (man muß sich also die beiden anderen weg denken).

Wenn diese Flasche ganz frei hängt, auch kein Leiter sie mit dem Tische oder dem Erdboden verbindet, so kann man die Elektrisirmaschine in Bewegung setzen, so lange man will, es wird keine Ladung erfolgen, führt man aber während des Drehens die Flaschen auswendig an, so findet augenblicklich die Ladung statt. Man kann auch die Ursache sofort erfahren, wenn man, statt die Flasche anzufassen, mit dem Fingerknöchel zur sich ihr nähert, je nach der Stärke der Maschine auf einen ganzen Zoll, auf einen halben, vielleicht auch auf eine noch geringere Entfernung. Man wird nämlich eine große Anzahl von Funken aus der äußern Belegung der Flaschen ausströmen und in den Experimentator übergehen sehen. Dies ist die positive Elektricität der äußern Belegung, welche dadurch vertrieben wird, daß die Elektrisirmaschine auf der andern Seite des die beiden Belegungen trennenden Glases viel positive Elektricität aufhäuft.

Leitet man diese gleichnamige Elektricität nicht ab von der äußern

Seite, so kann keine Ladung erfolgen. Wenn man aber eine zweite Flasche in die Hand nimmt und während der Drehung der Elektrisirmaschine an die erste hält, so wird diese zweite mit der, von der äußern Seite der ersten vertriebenen Elektricität geladen. Hängt man diese zweite Flasche an die erste, hängt man an diese zweite eine dritte und so beliebig viele, bis die letzte auf dem Fußboden steht, oder wie hier die dritte durch eine metallene Kette oder eine Tresse mit dem Fußboden leitend verbunden ist, so werden alle zusammen geladen, und zwar jede mit derjenigen Elektricität, welche von der vorigen vertrieben ist.

Höchst merkwürdig ist, daß, wenn man nun die äußere Belegung der letzten mit der innern Belegung der ersten verbindet, der Schlag, die Wirkung so groß, so heftig ist, als ob man eine Batterie von so vielen Flaschen, wie hier angewendet, geladen hätte. Diese Entdeckung, von Dove in Berlin gemacht, ist noch so neu, daß sie in den wenigsten Lehrbüchern Eingang gefunden hat, selbst die neueste Auflage von Pouillet sowohl in französischer Sprache, als in der Uebersetzung durch Müller hat sie noch nicht, in einem Lehrbuch der Physik*) ist der Sache bereits erwähnt, im Jahre 1847 machte Dove die Entdeckung, wäre dies eine politische Entdeckung gewesen, so hätte sie in dieser Zeit vier Mal die Reise um die Erde gemacht.

Galvanismus.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts machte eine durchaus neue Thätigkeit gewaltiges Aufsehen, nicht nur in der Gelehrtenwelt, sondern auch in den allerweitesten Kreisen, — das war die nach Galvani benannte Kraft, der Galvanismus, vermöge deren man endlich hinter das Geheimniß der Vitalität gekommen zu sein glaubte. So wie Oerstedt's Name unsterblich sein wird trotz seiner völligen Unschuld an dem Brande des Tempels von Ephesus, so auch Galvani's. Beide machten durch ihre Zuhörer, der Erstgenannte durch seine den Vorlesungen beiwohnende Gattin, der Erste durch einen Studiosus, Entdeckungen in der Physik, von denen wichtigsten Epochen der Naturwissenschaften datiren.

Aloysius Galvani, Chirurg in Bologna und zugleich Lehrer der tomie an der Universität, hielt in seinem Studier-, Schlaf- und zimmer, in seinem Laboratorium, in welchem seine Gattin Mittagessen bereitete, Vorlesungen über irgend einen halb physiologischen Gegenstand. Die Frösche

*) Naturkräfte und Naturgesetze von Blumenstein

sollten, waren abgezogen, und Madame Galvani hätte an den Herd gehen können, aber sie wollte noch einen Satz, den ihr Gatte eben vortrug, zu Ende hören, und spielte halb zerstreut halb aufmerkend, mit dem Messer, mit welchem sie ihr Küchengeschäft besorgt, auf der zinnernen Schüssel, auf welcher die Froschschenkel lagen.

Der Satz war beendet, sie wollte gehen und legte das Messer nieder, in diesem Augenblick zuckte der halbe Frosch, den das niedergelegte Messer berührte, lebhaft zusammen und streckte sich zitternd aus.

Die Frau sah erstaunt auf die Schüssel — auf den Frosch — erhob das Messer — der Frosch kam durch einen Ruck in seine ursprüngliche Lage — sie legte das Messer noch einmal hin — aus der zufälligen Entdeckung ward jetzt ein absichtlicher Versuch (wenn der Barbier den Geist seiner Frau gehabt hätte — was für Thorheiten wären den Physikern und Physiologen jener Zeit gespart worden) der Frosch streckte sich abermals, und nun rief die geistreiche Frau ihren Mann herbei und zeigte ihm, was sie gefunden.

In demselben Raume beschäftigten sich ein Paar der Zuhörer, welche grade nicht zuhörten, mit einer Elektrisirmaschine und entlockten derselben, oder der damit geladenen Flasche Funken, als Galvani zu der Schüssel mit Froschschenkeln trat und sie unter der Berührung mit dem Messer zucken und sich strecken sah.

In Galvani's verwirrtem Kopf kreuzten sich Elektricität und Vitalität, und er rief entzückt — Frau, ich habe eine große Entdeckung gemacht (ich, A. Galvani statt seiner Gattin) ich habe die Ursache des Lebens, ich habe die Lebenskraft gefunden, das ist die Elektricität.

So ward von ihm die Sache dargestellt. Die Muskeln sind geladene Verstärkungsflaschen, ihre Entladung bringt Zuckung, das ist Bewegung hervor. Weil, während die beiden nicht zuhörenden Zuhörer einer Maschine Funken entlockten, die mit Metall berührten Froschschenkel zuckten, glaube er, die Elektricität der Maschine lade die Muskeln, und das Metall des Messers entlade sie.

Alex Volta hörte von diesem Experiment, las dessen durch Galvani gegebene Erklärung, machte die Versuche von neuem, änderte sie vielseitig ab und fand zuerst, daß die Elektrisirmaschine dabei ein ganz überflüssiges Möbel sei, dann aber fand er auch, daß allerdings Elektricität im Spiele sei, aber ganz unabhängig von der Lebenskraft, daß diese Elektricität erzeugt wurde, nicht durch den todten Frosch, sondern durch die Berührung zweier Metalle, und er wies diese Elektricität ohne einen Frosch nach.

Ein Instrument, der Condensator, war kürzlich von Volta erfunden worden. Es ist ein feines empfindliches Goldblattelektrometer, wie wir

dasselbe von Seite 181 her kennen, und wie es in Fig. 1010 abermals dargestellt ist, aber zu der Metallplatte A, welche darauf befindlich, kommt noch eine zweite, eben so große B, welche in der Mitte ein Glasstängelchen trägt, vermöge dessen man diesen Deckel von der unteren Platte abheben kann.

Beide Platten sind von gleichem Metall und sind ganz eben gedreht und geschliffen, zwischen ihnen liegt, damit sie sich nicht als Metalle berühren und dadurch zu einer Platte werden, ein dünnes Stückchen Seidenzeug oder feines Schreibpapier, oder die Platten sind beide mit Firniß überzogen, welches die Berührung der Metalle unter sich gleichfalls hindert.

Fig. 1010.

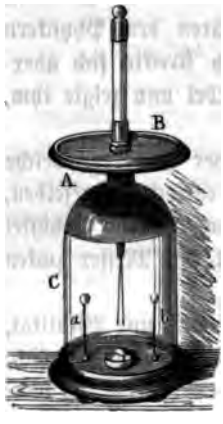


Fig. 1011.

Will man nun sehr geringe Quantitäten Elektricität beobachten, so verfährt man auf folgende Weise. Die eine Hand berührt von unten her die zu dem Elektroscop E Fig. 1011 gehörige Metallplatte, wodurch die Möglichkeit einer Ausgleichung hervorgebrachter Differenzen entsteht, die andere Hand Z hält eine sehr schwache Elektricitätsquelle C und berührt damit die Deckelplatte des Instruments. Nunmehr liegt vor, was wir Seite 186 als Verstärkungsflasche betrachtet haben, eine isolirende Schicht (Seidenzeug, Firniß) und von beiden Seiten derselben Metall. So wie bei dem dort beschriebenen Glase, so wird hier bei dem Instrument, welches man Condensator nennt, die Elektricität dadurch aufgehäuft, daß auf der einen Seite die ungleichnamige Elektricität herbei-, auf der andern die gleichnamige hinwegströmen kann, um der obern zugeführten Elektricität das Gleichgewicht zu halten. Berührt man, während oben die schwache Elektricitäts-Platte unten nicht, so findet dasselbe statt als ob eine an den Conductor gehängt würde, ohne Ableitung —

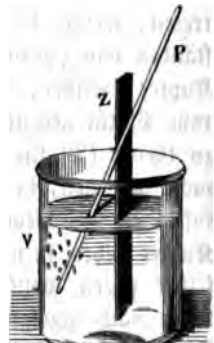
nicht geladen werden; genau eben ſo hier, da aber der Finger der linken Hand die untere Seite der Flaſche berührt, ſo findet eine Ladung ſtatt, die beiden Elektricitäten binden einander und ſind unfühlbar, eben weil ſie einander binden.

Wenn man nun den Deckel abhebt, ſo tritt die Ladung, welche jede Hälfte erhalten hat, nicht mehr gebunden durch die andere, ſichtbar auf und bei ſo kleinen Quantitäten, wie hier angewendet werden ſollen, ſpricht ſich die Anweſenheit nicht durch Funken und Erſchütterungen, wohl aber durch das Spreizen der beiden Goldblättchen, welche auseinander fahren, aus.

Mittelſt eines ſolchen Inſtruments wies A. Volta nach, daß bei Berührung zweier Metalle jederzeit Elektricität entſtehe, daß eines derſelben immer poſitiv, das andere gleichzeitig negativ würde, und daß die Zuckungen der Schenkel des todten Froſches lediglich davon herrührten, daß die in den beiden Metallen erregte Elektricität durch das Medium der Froſchſchenkel ausgeglichen werde. Es war ſonach mit der neu erfundenen Lebenskraft zu Ende, allein Volta hatte etwas ungleich Wichtigeres entdeckt, er hatte gefunden, daß nicht Reibung zwiſchen Glas und Metall oder Harz und Thierfellen allein, ſondern daß ſchon die bloße Berührung zweier Körper genüge, um Elektricität zu erregen.

Mit dieſer Entdeckung war in der Phyſik, und wurde ſpäter in der Chemie ein völlig neuer Abſchnitt begonnen, von welchem die Chemie der Gegenwart ihr Entſtehen datirt; die Elektrochemie, die Lehre von der Anziehung und gegenſeitigen Ergreifung der Körper untereinander ruhte hierauf und man iſt dahin gekommen, die ſämmtlichen Elemente mit dem + oder — Zeichen der Elektricität erfahrungsgemäß zu verſehen, man kann ſagen, daß zwei Körper von gleicher Elektricität einander nicht chemiſch ergreifen, indeß dieſes mit um ſo größerer Heftigkeit geſchieht, je weiter ſie in der elektriſchen Reihe auseinander ſind.

Fig. 1012.



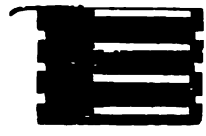
Welch einen Einfluß die Elektricität auf Körper übt, die ſonſt unangreifbar ſind, geht z. B. aus folgendem Experiment hervor. In ein Glas mit Salpeterſäure halte man ein Stück Platindraht P oder Golddraht gleichviel, beide werden ſelbſt in der Siedehitze durch reine Salpeterſäure nicht aufgelöſt. Sobald man aber ein Stück Zink Z in die Säure taucht und außerhalb derſelben die beiden Metalle in Berührung mit einander bringt, ſo ſieht man ſofort von dem Platin eine große Menge Blaſen V

aufsteigen, welche zeigen, daß die Auflösung im vollen Gange sei. Wenn man zwei Stücke Platin oder ein Stück Platin und ein Stück Gold auf solche Art verbindet, wie hier Platin und Zink, so findet keine Entwicklung von Gasblasen, so findet keine Auflösung statt, weil keine elektrische Spannung bei der Berührung der beiden Metalle stattfindet.

Ist eine solche Spannung vorhanden, so wird auch sofort eine elektrische Wirkung wahrgenommen werden.

Fig. 1013.

Fig. 1014.



Volta erfand nunmehr die nach ihm benannte Säule, indem er mehrere Plattenpaare von Kupfer C und Zink Z (Fig. 1013) aufeinander und diese beiden auf einen nassen Tuch- oder Filzlappen legte und davon mehrere Paare, immer getrennt durch die Tuchscheiben, übereinander schichtete, und zwar immer in derselben Ordnung, so z. B. daß immer Kupfer unten (das dunkel schattirte Fig. 1014), immer Zink oben (das hell gebliebene) liegt, und zwischen jedem solchen Paar und dem folgenden sich eine um etwas kleinere, mit schwach angesäuertem Wasser getränkte Filz- oder Tuchscheibe befindet.

Es hat sich durch die jahrelang fortgesetzten Untersuchungen Volta's ergeben, welche Metalle mit einander am lebhaftesten in Wechselwirkung treten, welche die verschiedensten sind, da ist zwar Zink unter allen Umständen das positive geblieben, aber man kann als negatives Metall Eisen, Kupfer, Silber, Platin, Gold damit verbinden, und bekommt von Eisen zum Platin gehend eine immer stärkere Wirkung. Gold und Platin waren zu theuer (Platin ist allerdings seit des Verf. Jugendzeit auf das Dreifache gestiegen, in den zwanziger Jahren kostete das Loth 2½ Thlr., jetzt kostet es — wenigstens in Berlin — 8 Thlr.), man blieb also beim Kupfer stehen, in manchen Fällen wandte man Thalerstücke an, wenn der Professor zeigen wollte, daß er 100 Species aufbringen konnte (sie werden dann nach gezeigtem Experiment wieder als Geld verwendet), dies läßt sich bei der jetzigen Art der hydroelektrischen Batterien nicht mehr wie es bei den eigentlichen volta'schen Säulen möglich war, Kupfer das gewöhnliche Metall.

Um nun eine Säule von hinlänglicher Stärke zu er

man sie sehr hoch, zu 80, zu 100 Paaren, und dann sieht eine solche Säule aus wie Fig. 1015 zeigt.

Drei Glassäulen unten in einen Fuß eingesenkt, oben zusammengehalten durch ein Stück Holz mit drei Röhren von Horn oder Knochen in solcher Stellung zu einander wie die Glasstäbe sie haben, bilden das Gestell, zwischen welches die Kupfer-, Zink- und Filzplatten übereinander geschichtet werden sollen.

Fig. 1015.

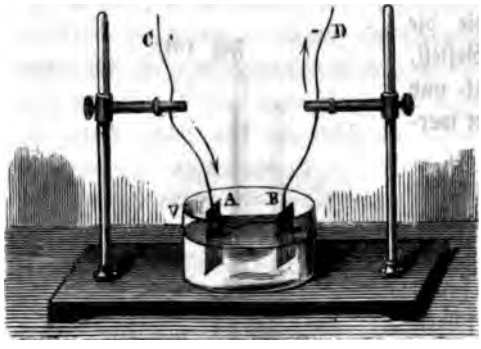
Ist die Säule in Thätigkeit, so setzt ein Draht N' an der obersten Platte C befestigt und auf den Knopf eines Elektrometers gelegt, dieses sofort in Bewegung, die Goldblättchen schreiten auseinander, und wenn man nach der Ladung die mitgetheilte Elektricität untersucht, so findet man sie — angenommen — positiv. Ist dieses der Fall und man entladet nun das Elektrometer und berührt seinen Knopf mit dem Draht N des anderen Poles Z, so wird wird man dann immer die dem Elektrometer mitgetheilte Elektricität negativ finden.

Zink ist das positive Metall des Elements, Kupfer das negative, doch ist in der Säule der Kupferpol der positive und der Zinkpol der negative. Schichtet man die Säule, wie jetzt überall geschieht, Zink, feuchten Leiter, Kupfer — Z, f. L., K —, so geht die + Elektricität von Zink durch den feuchten Leiter zum Kupfer, folglich ist die + Elektricität bei dem Kupfer aufgehäuft; umgekehrt geht die negative Elektricität vom Kupfer zum Zink, bei diesem letzteren ist also die negative Elektricität aufgehäuft. Innerhalb der Säule geht der Strom vom Zink zum Kupfer, außerhalb der Säule, wenn man z. B. die beiden Drähte N und N' mit einander verbindet, geht der elektrische Strom vom negativen Metall zum positiven, vom Kupfer zum Zink.

Auf die Metalle, welche zu dem Draht verwendet sind, macht gewöhnlich dieses gar keinen Eindruck, es ist ganz gleichgültig, wo der + Pol liegt und wo der — Pol; ist die Batterie, ist die volta'sche Säule stark genug, ist eben so der Draht dünn genug, so wird eben [illegible] glühend werden oder schmelzen, gleichviel wo der + und [illegible]

liegt; nicht so mit anderen Körpern, welche selbst elektrisch, sich zu dem + oder — Pol bewegen können, je nachdem sie — oder + Elektricität haben.

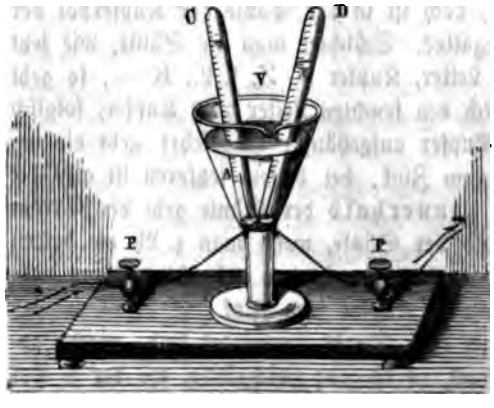
Fig. 1016.



Läßt man die Drähte N und N' sich vereinigen, so verbinden sie die beiden Pole, sie heißen der Schließungsdraht, sondert man sie, so heißen sie Elektroden, und jeder für sich hat einen eigenen Namen, der vom Kupferpol kommende, welcher die positive Elektricität mit sich führt heißt die Anode, der negative Elektricität führende heißt die Kathode. Die Figur 1016 zeigt den von C, dem Kupfer kommenden Draht in eine Platinplatte endend, und den negativen Draht eben so armirt als die beiden Elektroden, sie tauchen in irgend eine zersetzbare Flüssigkeit (den elektrolytischen Körper) und zersetzen ihn durch die Elektricität, welche sich zwischen ihnen bewegt, ausgleicht und durch diese Bewegung die zerlegbaren Körper so trennt, daß die negativen Elemente zur positiven, die positiven Elemente zur negativen Elektrode gehen.

In der Fig. 1017 sieht man eine ganz ähnliche Zusammenstellung in etwas veränderter Form, welche übrigens gar nicht wesentlich ist, denn

Fig. 1017.



statt eines Weinglases N könnte man mit ganz gleichem Erfolg ein Bierglas oder ein anderes, beliebig gestaltetes Gefäß anwenden. Die Hauptsache ist, daß es unten an zwei Stellen durchbohrt wird, und daß die Elektroden A und B, zwei Drähte von Platin oder Gold, durch die Bohrungen gebracht und darin mit Harz befestigt werden, so daß kein Wasser heraus

Die ein

in dem Fußbrett durch die Schraube P festgehalten wi

Pluspol, und der Strom positiver Elektricität geht

der Pfeil bei der anderen Elektrode deutet an, daß man sich gewöhnlich vorstellt, als ginge der Strom zu dieser Thüre hinaus, es ist die Elektrode des Minuspoles und beide Elektricitäten stehen sich in den Enden der Elektroden gegenüber und zwischen ihnen geht die Ausgleichung vor sich.

Man füllt das Glas N mit Wasser, füllt zwei in gleiche Theile getheilte Röhren AC und BD gleichfalls mit Wasser und stülpt sie dann so, ganz gefüllt über die Elektroden A und B. Wenn nun die volta'sche Säule Fig. 1015 mit diesen Elektroden in Verbindung gesetzt wird, dadurch daß man den vom Kupferpol kommenden Draht mit dem Platindrahte A, den anderen mit dem Platindrahte B verbindet, so wird man augenblicklich die Drähte sich mit Bläschen bedecken, diese sich ablösen, im Wasser aufsteigen, durch neue ersetzt werden sehen, und so wird sich nach und nach oben in der Röhre bei C und D eine gewisse Quantität Gas ansammeln, und man wird bemerken, daß in der einen Abtheilung D noch einmal so viel Gas befindlich als in der anderen C.

Es sind diese Gase die Zersetzungsprodukte des Wassers, und es ist zugleich von selbst die Quantität dieser Zersetzungsprodukte angegeben, das Wasser enthält von dem einen Stoff noch einmal so viel (dem Raume nach) als von dem andern. Die Zersetzungsprodukte sind Wasserstoff und Sauerstoff, und zwar des ersteren noch einmal so viel als des letzteren.

Fig. 1018.

Fig. 1019.

Fig. 1018 zeigt, wie man ganz dasselbe erlangen könne in einem cylindrisch gestalteten Glase, welches nicht durchbohrt ist, da denn die Elektroden so weit sie sich außerhalb der Röhren und doch in dem Glase und in der Flüssigkeit befinden, sehr genau mit Siegellack überschmolzen sein müssen, ein bloßes Ueberstreichen mit [illegible] genügt nicht. Das Wasser

wird überall zersetzt wo die Elektrode mit derselben in Berührung ist, diese Berührung muß durch den Lack gehindert und auf die Stelle innerhalb der Röhre beschränkt werden. Die Röhren selbst werden hier durch hölzerne Zangen, die auf dem Stativ stecken, senkrecht gehalten.

Will man die Zersetzungsprodukte in großen Mengen erhalten, und kommt es nicht darauf an, daß sie von einander gesondert sind, so wählt man besser den unter Fig. 1019 gegebenen Apparat. Wir sehen hier eine längliche Flasche auf einem hölzernen Fuß gekittet, unten an zwei Stellen durchbohrt und mit Elektroden versehen, welche hier nicht aus Platindraht sondern aus Platinblech bestehen, sie enden außerhalb des Glases in Drähte, welche in ein Paar Quecksilbernäpfchen tauchen, zu denen man die Polardrähte der volta'schen Säule leiten kann. Das Glas wird ganz mit Wasser gefüllt und dann wird eine Röhre in der, durch die Zeichnung gegebenen Form auf die Mündung gesetzt, damit das, aus dem Wasser entwickelte Gas dadurch fortgeleitet und beliebig aufgefangen werden kann.

Man wendet um die Gase zu erzeugen, immer schwach gesäuertes Wasser an, weil dieses besser leitet und dadurch die Gasentwickelung viel hundertmal schneller vor sich geht, allein wenn man die Bestandtheile des Wassers untersuchen will, so wendet man dasselbe in seinem reinsten Zustande an, so wie es der Regen oder die Destillation giebt.

Die Entdeckung, daß zwischen den Elektroden einer volta'schen Säule die Körper sich zersetzen, hat zu den großartigsten Resultaten geführt, alle die Körper, welche man sonst für einfach gehalten hat, die Grundlagen der Alkalien und die Erden, Kieselerde, Thonerde, Aetzkali, Aetzkalk und viele andere, fand man zerlegbar und erkannte sie als Metalloxyde, viele Körper, welche man für unverbrennbar gehalten hatte, fand man in dem elektrischen Strom verbrennbar und schmelzbar, wozu vorzugsweise die große Batterie beitrug, welche H. Davy auf Kosten der physikalischen Gesellschaft in London machen ließ, und welche aus 2000 Plattenpaaren bestand.

Man versuchte am Anfange dieses Jahrhunderts die Ausdehnung der volta'schen Säule nach allen Richtungen, und da das Aufbauen derselben seine Grenzen hatte in der Schwankung, in der unbequemen Länge des Apparates und in der Ungleichheit der Zusammendrückung des feuchten Leiters, der oben eine einzige Platte, weiter abwärts immer mehr und unten die ganze Last der volta'schen Säule zu tragen hatte, so suchte man auch die Richtung der Säule zu verändern und ging aus der vertikalen in die horizontale über.

Dies gab Veranlassung zur Erfindung der Trogapparate, Wollaston besonders zweckmäßig construirte, indem er eine Zinkbeiden Seiten mit Kupfer umgab (wie Fechner eine Kupferplatte

Seiten mit Zink, was ganz dasselbe ist, indem es sich nur darum handelt beide Seiten des mittelsten Stückes in elektrische Thätigkeit zu setzen).

Bei den Trogapparaten wird an Stelle des feuchten Leiters die Feuchtigkeit selbst in flüssiger Form ohne Schwamm, der sie auffaugt, ohne Pappe, Filz oder dergleichen angewendet.

Fig. 1020.

Die Fig. 1020 zeigt ein Wollaston'sches Element (Element heißt durchweg der Theil einer Säule der aus zwei Metallen und der dazu gehörigen Flüssigkeit besteht). Wir sehen in der Mitte eine ziemlich dicke Zinkplatte, welche von beiden Seiten mit einer dünnen Kupferplatte C umgeben ist. Die Kupferplatte darf das Zink nirgends berühren, dazu sind die halbrunden Holzstücke l und l', in welche das Zink eingeklemmt ist und welche das Kupfer in der Entfernung von einer Linie ($\frac{1}{12}$ Zoll) von dem Zink trennen. An dieses letztere ist eine Oese gelöthet, in welche man die Handhabe M stecken kann um das Element bequem in die Säure tauchen oder herausheben zu können. An dem Kupfer ist ein Stückchen Draht k, der durch eine feine Laubsäge aufgeschnitten und dann mit einer Schraube versehen ist, angelöthet, dasselbe hat man man bei dem Zink gethan k'. Der Spalt in dem Drahtende dient dazu um dasjenige, durch welches man den elektrischen Strom gehen lassen will, aufzunehmen (z. B. ein feines Streifchen Platindraht), die Schräubchen dienen zur Befestigung.

Taucht man nun diesen Apparat in ein Gefäß mit verdünnter Säure, wie das auf der Fig. 1020 mit V bezeichnete, so entsteht zwischen dem Kupfer und dem Zink eine lebhafte elektrische Aktion, und diese gleicht sich durch den Draht oben zwischen k und k' aus. Wollaston hat einen solchen Apparat aus einem silbernen Fingerhut gemacht, der demnach nicht im mindesten größer war, als die hier gegebene Zeichnung und beim Eintauchen desselben kam ein Stückchen feinen Platindrahtes von $\frac{1}{4}$ Zoll Länge in lebhaftes Glühen, wobei die Flüssigkeit auf 30 Theile Wasser nur einen Theil englischer Schwefelsäure enthielt.

Man macht die Apparate nach seinem Bedarf groß oder klein, und

man ſetzt ſie zu einer Säule zuſammen auf die demnächſt zu beſchreibende Weiſe.

So viel Elemente man zu einer Batterie vereinigen will, ſo viele Glas- oder Porzellantröge muß man haben, oder man muß einen, allen gemeinſchaftlichen Trog nehmen, der ſo viele Abtheilungen hat, als Elemente vorhanden ſind. Die Tröge p ſtehen in der nöthigen Entfernung von einander in einer Reihe zwiſchen zwei Ständern, und über dieſen Trögen hängen an einer Leiſte, welche von einem Ständer zum andern reicht, die Elemente.

Das Kupfer des erſten iſt an der Leiſte befeſtigt und ein an dieſes Ende angelötheter Draht wird den Pluspol geben. Das Zink deſſelben erſten Paares iſt mit dem Kupfer des zweiten Paares zuſammen gelöthet, und der dazu dienende Bügel iſt an der Leiſte befeſtigt. Das Zink des zweiten Paares iſt mit dem Kupfer des dritten verlöthet und an der Leiſte befeſtigt und ſo auch das Zink des vorletzten Elements mit dem Kupfer des letzten.

Nun bleibt aber noch das Zink dieſes letzten Elements übrig, an dieſes iſt ein Draht gelöthet, welcher durch die Leiſte hindurch geht und die negative Elektrode bildet.

Man kann die Leiſte ſo hoch erheben, daß ſie die ſämmtlichen Elemente über den Gefäßen ſchwebend erhält, alsdann füllt man dieſelben mit einer auf die angegebene Weiſe verdünnten Säure, und ſenkt alsdann die Laſt ſo weit nieder als nöthig, man kann dies ſo weit treiben, daß die Elemente nicht nur halb, ſondern daß ſie ganz eintauchen, und man hat dann natürlich die größte Wirkung, nur thut man es darum nicht, weil nun der Hals, der Streifen, durch welchen die Elemente aneinander hängen und zu einer gemeinſchaftlich wirkenden Batterie vereinigt werden, zerfreſſen werden und die ganze Batterie ſo viel leichter zerſtört werden kann, als von der Säure ein größeres Stück, d. h. die ganze Fläche der Zinkplatte dargeboten, dagegen der ſchmale, leicht zerſtörbare Streifen geſchont wird.

Mit einer Trogbatterie, wie die beſchriebene, nur mit dem Unterſchiede, daß die Zinkplatten nicht nach Wollaſton's ſehr zweckmäßiger Anordnung von beiden Seiten in Kupfer eingeſchloſſen waren, alſo mit einer Trogbatterie von halb ſo großer Wirkung, als ſie nach Wollaſton's Einrichtung geweſen wäre — machte H. Davy ſeine Verſuche, und er erhielt Erſcheinungen, welche ſeither noch nicht wieder in dieſem worden ſind, denn er hatte 2000 Elemente, alſo 40 ſchaftlich wirkend mit einander vereint. Sie hatten ein Viertel Quadratfuß (ſechs Zoll lang und ſechs

an große und starke hölzerne Rahmen befestigt, und konnten gleichzeitig in die Säure getaucht und durch mächtige Flaschenzüge gleichzeitig gehoben werden, eine Einrichtung, welche darum unerläßlich war, weil es sich bei dem Heben und Senken immer um 20 Centner handelte.

Die Zersetzung aller Körper, welche Davy zwischen die Elektroden brachte, gelang, wie wir bereits wissen, ohne Ausnahme, und wirklich einfache Körper, wie z. B. Metalle schmolzen, verbrannten, verflüchtigten sich, das unschmelzbar scheinende Platin floß zu Kügelchen wie Schrot zusammen, und ein Draht, welcher zu schwach war für diese Batterie, schmolz nicht, sondern verflüchtigte sich, ging in Rauch auf, verschwand ohne Hinterlassung einer Spur.

Die Erscheinung der Funken, welche entstanden, wenn man die durch zwei starke Metalldräthe geschlossene Batterie öffnete, waren höchst glänzend, es waren wirkliche Verbrennungen der Metalle, und jedes Metall verbrannte mit einem anders gefärbten Feuer, Gold lebhaft grün, Kupfer blau, Eisen hochorange, Quecksilber schneeweiß, aber die auffallendste Erscheinung gab das Verbrennen der Kohle. Brachte man an die Elektroden zwei Stücke Kohle, besonders Coaks, vereinigte man dieselben und brachte man sie nun um eine ganz geringe Weite auseinander, so entstand ein weißer Stern, dessen Strahlen von einer Leuchtkraft waren, daß kein Auge sie ertragen konnte. Wenn nun die Kohlenspitzen glühend waren, so konnte man sie von einander entfernen und dann entstand ein farbiger Flammenbogen von der grellsten Lebhaftigkeit, man konnte bei Davy's Batterie die Kohlenspitzen nach und nach acht Zoll weit auseinanderziehen, der Austausch der Elektricitäten blieb bis zu dieser Grenze ununterbrochen, und die durch diesen elektrischen Strom herüber- und hinübergeführten Kohlentheilchen hatten eine solche lebhafte Gluth, daß man eher in das klare Sonnenlicht, als in diese Flamme sehen konnte.

Leider haben nur wenig Menschen dieses Schauspiel erblickt. Die Batterie wurde bald zerstört, und entweder war sie zu theuer, oder es war — nach den einmal gemachten Entdeckungen keine weitere Veranlassung, noch einmal solch ein kostbares Instrument zu bauen — kurz es existirt weder diese noch eine zweite, und was man in neuerer Zeit an Batterieen geleistet, hat wenigstens, was die Zahl der Elemente betrifft, kaum den zwanzigsten Theil erreicht, wenn schon man die Elemente nach verschiedenen Anordnungen ziemlich groß machte, was auch in gewisser Richtung von Wichtigkeit ist.

Um eine besondere Ausdehnung der Platten und eine doppelseitige Wirkung zu ermöglichen, hat Haare eine schöne Anordnung getroffen, welche Fig. 1021 zeigt. Er rollt zwei Tafeln, eine von Kupfer C und eine von

Zink-Z, über einen Stock B zuſammen, doch ſo, daß ſie weder an den Stock B noch ſonſt irgendwo ſich berühren, dazu ſind die Filzſtreifen lll und l'l'l' zwiſchen die Tafeln gelegt und ſie ſind dann zu einer Spirale zuſammengerollt, ſolchergeſtalt, daß die Filz- oder Tuchſtreifen, welche durch übergewickelten und ſich vielfältig kreuzenden Bindfaden in ihrer Lage gehalten werden, die Berührung der Platten unter ſich unmöglich machen.

Fig. 1021.

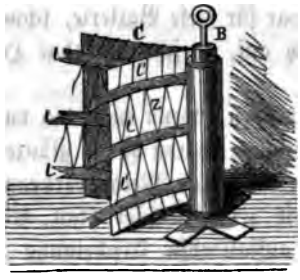


Fig. 1022.

Nach Vollendung der Bewickelung ſieht der Apparat aus wie ihn Figur 1022 uns zeigt; es iſt ein mehr oder minder großer Cylinder, welcher bei mäßigen Dimenſionen ſehr ausgedehnte Platten enthält. Um ihn thätig zu machen bringt man ihn in ein paſſendes Gefäß V, für große Apparate eine Tonne, für kleine ein Glas, löthet an die Kupferplatte C einen Metallſtreifen, eben ſo an die Zinkplatte, und was nun zwiſchen dieſe beiden Streifen gebracht wird, erhält die Wirkung des elektriſchen Stromes, welcher zwiſchen den beiden Platten von Kupfer und Zink hervorgebracht wird, wenn ſie ſich irgendwo berühren. Wenn allerdings der Klempner, der ſie zuſammenrollt, nicht Pappe oder Tuchſtreifen ꝛc. zwiſchen ſie bringt und der Herr Profeſſor ſich wundert, daß der große Apparat gar nicht wirkt, nun ſo iſt das letzte Wunder viel größer als das erſte.

Der Eimer zu dem Apparat, den die Figur zeigt, hat beiderſeitig Stützen, auf welche der Calorimotor, (ſo nennt ihn Grove von der ſtarken Wärme, welche er erregt) gehängt werden kann, wenn er nicht gebraucht wird, beim Eintauchen in die Säure legt man die Stange, an welcher er hängt, auf die untere Kerbe an den beiden Stützen. Dies iſt von Wichtigkeit, weil von ihr die Dauer der Brauchbarkeit der Haareſchen Spirale (ein anderer Name für den Calorimotor) dieſelbe eine Stunde lang in der Säure, ſo iſt die

wird also die Zeit auf Minuten und halbe Minuten beschränken, kann man sie hundertmal brauchen und sie wird bis auf das letzte dünne Streifchen Zink noch ihre Dienste thun.

Mit diesen Apparaten wurden fast alle die großen Entdeckungen ge- welche die Chemie unserer Zeit so weit von der des vorigen Jahr- ts entfernt haben, allein wie bedeutend diese Entdeckungen waren, ubte man doch mehr leisten zu können, wenn dem Apparat nicht der and der leichten Zerstörbarkeit anhafte, und man sann und suchte Metallen und nach leitenden Flüssigkeiten, vermöge deren man eine Dauer der Apparate und eine größere Gleichmäßigkeit in der ng erzielte, denn auch dieses war sehr störend, daß die Thätigkeit äulen im Anfange höchst energisch war und dann immer mehr sank, d eine dauernde Thätigkeit von gleichmäßiger Stärke das Wünschens- war.

s bemühten sich um diese Erfindung viele bedeutende Männer, und den nahezu in derselben Zeit, gegen das Ende der dreißiger Jahre ngländern, Deutschen und Franzosen sehr verschiedene Zusammen- zen gemacht, welche schließlich darauf hinauskamen, daß sie die ver- nen erregenden Flüssigkeiten durch einen porösen Körper, Thon, Pappe, lase von einander trennten, und jedes Metall für sich in eine be- Säure oder eine Salzauflösung brachten.

Fig. 1023.

uf diese Weise gelang es wirklich, das Gewünschte zu erreichen. l und Bequerel nahmen Zink und Kupfer, das erstere kam in ver- Schwefelsäure, das andere in eine möglichst gesättigte und gesättigt ne Auflösung von Kupfervitriol. Grove nahm statt des Kupfers , Bunsen nahm statt dessen Kohle (aus fein zerriebenem Coaks und hlen geformt, und durch Feuer zusammen[illegible] Cylinder), beide

stellten Platina oder Kohle in eine Mischung von koncentriter Schwefel- und Salpetersäure, das Zink aber in sehr verdünnte Schwefelsäure, in allen Fällen wird das Zink mit Quecksilber überzogen, überstrichen (amalgamirt), wodurch es dem Angriff der Säure viel länger Widerstand leistete.

Die Einrichtung einer solchen Batterie zeigen die umstehenden Figuren (Fig. 1023). Wir sehen hier in Nr. 1 ein Glasgefäß, eben groß genug um den danebenstehenden Cylinder von starkem Zinkblech aufzunehmen. Derselbe ist entweder so eingerichtet wie Nr. 2 zeigt, es ist ein Metallstreifen daran gelöthet oder er ist aus einem Stück mit dem Zink daran gelassen (welches eigentlich das beste ist, aber sehr viel Abgang beim Schneiden oder Hauen der Zinktafeln verursacht), oder man hat, wie Nr. 3 zeigt, eine Klammer angebracht, wovon die Fig. 1024 mehrere zeigt, deren man immer bedarf um zwei verschiedene Metalle an einander zu drücken oder sonstige Befestigungen vorzunehmen.

Fig. 1024.

Das Anschrauben von solchen Klammern an den Zinkcylinder ist die gewöhnliche Verbindungsart, aber jedenfalls die schlechteste, es kommt auf die allergenaueste metallische Verbindung an, und diese kann durch eine Schraube niemals, sie kann nur durch Anlöthen erzielt werden.

Fig. 1025.

Wir sehen auf der Fig. 1025 das dritte und vierte Stück eines solchen Elements. Nr. 1 ist ein Thoncylinder, groß genug um den Raum im Innern des Zinkcylinders beinahe auszufüllen; man macht denselben von einfach gebranntem Fayence-Thon, nicht von dem schmelzbaren Porzellanthon, kann jedoch zur Noth auch gewöhnlichen feinen Töpferthon nehmen, wenn derselbe nur dünn genug gedreht ist um auswendig naß zu werden wenn man Wasser hineingießt; dies ist nämlich ein wesentlicher Punkt, der Thoncylinder muß die Säuren, welche innerhalb und außerhalb seiner Wandung angewendet werden, auseinander halten, darf aber dabei nicht trocken bleiben, sondern muß der Feuchtigkeit Durchgang gestatten, muß zu einem feuchten Leiter werden.

In den Cylinder von Thon bringt man nun ein Stück so zubereiteter Kohle wie oben angeführt, entweder derartig, wie die Zeichnung giebt,

oder cylindriſch, ſo daß das Thongefäß nicht ganz ausgefüllt wird, oder man bringt dahinein Platinablech in Cylinderform gebogen, oder Gußeiſen, welches beinahe eben ſo ſtark wirkt, und nun füllt man die Gefäße, und zwar die Thongefäße mit einer Miſchung von koncentrirter Salpeter- und Schwefelſäure, die Glasgefäße aber mit ſehr verdünnter Schwefelſäure. Iſt die Batterie von Kupfer und Zink, ſo ſtellt man ſtatt des Platina Kupfer in den Thonchlinder, dann aber wendet man, wie bereits geſagt, eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Kupfer (Kupfervitriol) an.

Es iſt ganz außerordentlich, was durch dieſe Zuſammenſtellung gewonnen worden, die Metalle treten durch dieſe verſchiedene Behandlung in den auffallendſten Gegenſatz und wirken dadurch ſo ſtark, daß es ſchwer iſt, nur eine Berechnung darüber anzuſtellen; wo man ſonſt 200 Plattenpaare brauchte, da reichen jetzt 6 aus, und die Platinabatterie, welche Jakobi in Petersburg herſtellen ließ, und welche Bleche von 36 Quadratzoll wirkſamer Platinaoberfläche hatte, wirkte bei 60 Elementen eben ſo ſtark, als die gleich große des Londoner Inſtituts aus 2000 Plattenpaaren zuſammengeſetzte.

Etwas Weſentliches iſt alſo ſchon die geringe Ausdehnung und die mit derſelben verbundene leichtere Handhabung, ſo wie der viel geringere Preis trotz des theuren Materials (die Petersburger koſtete kaum den zehnten Theil der Londoner), allein die Hauptſache iſt die längere gleichmäßige Dauer, man kann eine gut amalgamirte Zinkplatinabatterie drei volle Tage in Thätigkeit erhalten, ohne daß eine bedeutende Abnahme der Wirkung bemerkbar iſt — in den erſten ſechs Stunden findet ſogar eine langſame Steigerung ſtatt — und die Platinaplatten werden gar nicht angegriffen, das amalgamirte Zink aber leidet äußerſt wenig und nur die verdünnte Schwefelſäure, oder beſſer, das geſäuerte Waſſer verliert die Wirkſamkeit — nun dann wird es fortgegoſſen und durch neues erſetzt — der Verluſt iſt ſehr gering.

Solchen Batterieen, dem unveränderlichen Strome derſelben widerſteht keine zerſetzbare Subſtanz, und die höchſt auffallenden Wirkungen laſſen ſich auf die bequemſte, gemächlichſte Weiſe vornehmen oder daran demonſtriren, für die magnetiſchen Wirkungen nun gar ſind ſie unſchätzbar, allein ein wichtig gewordener Gewerbszweig, die galvaniſche Verſilberung und Vergoldung, die Galvanoplaſtik und Galvanographie iſt gar nicht denkbar ohne konſtante elektriſche Kräfte; es handelt ſich nämlich um die Ablagerung von Metallen aus ihren Auflöſungen auf andere Metalle — ſind dieſe letzteren von ſelbſt negativ gegenüber dem abzulagernden, ſo iſt die Sache an ſich nicht ſchwierig, ſind ſie aber poſitiv, ſo müſſen ſie dadurch negativ gemacht werden, daß man ſie als negative Elektroden ſo ſtarker Batterieen

anwendet, daß die positive Richtung des zu überziehenden Metalles in eine negative verwandelt wird, denn nur auf dem negativen Pole findet eine Ablagerung statt, der positive löst im Gegentheile die abgelagerten Substanzen wieder auf.

Der Gegenstand selbst wird in diesen Blättern ausführlich besprochen werden, hier ist nur noch nöthig zu bemerken, daß solche Niederschläge, z. B. halbzöllige zu großen Statuen oder andere von dem achten Theile der angegebenen Stärke zu Karten und Kupfern nicht in einigen Minuten oder selbst in einigen Stunden gemacht sind, sondern Wochen und Monate fordern, während welcher Zeit der elektrische Strom immer gleich stark sein muß, wenn das Experiment gelingen soll, die Kupfermasse überall gleich kompakt werden, nicht in verschiedenen Lagen und Schichten sich lösen soll.

Fig. 1026.

Eine solche konstante Batterie sehen wir in Fig. 1026 dargestellt, wie sie aussieht, wenn sie zusammengesetzt ist, wenn ihre einzelnen Elemente mit einander verbunden sind. Die äußersten, größten Gefäße sind von Glas, darin stehen die Zinkcylinder. Innerhalb dieser sieht man die noch schwächeren Thoncylinder hervorragen, und darin stecken nun die Platina-, Eisen- oder Kohlenstücke.

Es ist die Verbindung so gemacht, daß sie von dem Zink des einen Elementes zum Kupfer des andern geht. Wir sehen hier den angelötheten Zinkstreifen an die Kohle im mittelsten Gefäße angeschraubt, dasselbe findet statt mit dem Zink des mittelsten Elements gegen die Kohle des letzten. Von der Kohle des ersten geht ein Metallstreifen aus, welcher mit keinem andern Elemente in Verbindung ist, eben so von dem Zink des letzten Elementes, dieses sind die Poldräthe oder Elektroden, was zwischen sie gebracht wird, unterliegt der Wirkung der Batterie.

Es ist nun gleichgültig, wie viele Elemente angewendet werden, sie sämmtlich werden auf die hier angegebene Weise mit einander verbunden. Auch wo statt der Kohle Eisen oder Platina gebraucht wird, pflegt man es eben so zu machen.

Bei der Kohle als negativem Körper ist ein anderes Verfahren nicht möglich, bei einem Metalle aber wohl, und obschon man auch Platina mit Zink auf dieselbe Weise zu verbinden pflegt, so kann es doch noch auf eine andere Weise verbunden werden, und man thut wohl, wenn man es thut, denn die Kraft der Batterie wird dadurch außerordentlich gesteigert, weil die Verbindung sehr viel besser ist — sie wird durch Zusammenlöthen der beiden Metalle bewerkstelligt. Auf die innigste Berührung, auf die vollständigste metallische Verbindung kommt es an, diese kann zwischen zwei verschiedenen Metallen nicht besser als durch Löthen hergestellt werden, und darum wirkt eine Platinzinkbatterie oder eine Eisenzinkbatterie, wenn die Stücke der verschiedenen Elemente an einander gelöthet sind, zwanzig und mehrmal so stark, als wenn sie nur zusammengeschraubt sind, bei diesen findet eigentliche Berührung wirklich gar nicht statt, sondern nur eine große Annäherung. Bei dem Zusammenlöthen liegt aber Berührung in vielen Punkten vor, wenigstens so weit als wir im Stande sind, Berührung hervorzubringen. Allerdings läßt sich nachweisen, daß selbst die einzelnen Theile einer Kupfer- oder Stahlstange, wie sie unter dem Schmiedehammer hervorgegangen, einander nicht berühren, denn was sich berührt, kann nicht noch näher an einander rücken, und dies können die Theile einer Stahlstange allerdings, denn dieselbe wird kürzer durch Erkältung, woraus hervorgeht, daß ihre Theile zusammengerückt sind, woraus wieder hervorgeht, daß eben diese Theile also sich nicht berühren konnten, allein auf diese Spitzfindigkeiten dürfen wir in der Praxis uns nicht einlassen (wenn sie schon vollständig in der Natur der Sache begründet sind), und wir haben also Recht, zu sagen, die Theile zweier zusammengelötheter Metalle sind in Berührung mit einander, und zwar in so inniger, als wir irgend hervorzubringen vermögen.

Was für ein Unterschied in dieser Löthung zu finden ist, soll uns der Elektromagnetismus zeigen; hier haben wir noch mit der Elektricität allein, mit dem Galvanismus zu thun, den man übrigens viel besser „Berührungselektricität" nennen würde, wie man ja noch Reibungselektricität sagt und nicht Otto von Guerikismus, wie man ja auch Magnetoelektricität und Hydroelektricität sagt, und nicht Faradayismus oder Armstrongismus.

Es ist höchst wunderbar, daß die Verbesserungen, welche die Apparate für Berührungselektricität erfahren haben, spurlos vorüber gegangen sind an dem thierischen Körper; bei diesem nämlich kommt es gar nicht

darauf an, ob man die Elemente wählt wie Volta sie konstruirt hat oder wie die fünfzig und dreihundertmal stärker wirkenden eines Bunsen und Grove, der thierische Körper fühlt hier keinen Unterschied, es kommt nur auf die Zahl der Plattenpaare an. Der Verfasser besitzt zwei Batterieen von gleicher Länge, doch sehr bedeutendem Unterschiede in den andern Dimensionen, die eine ist aus Pfennigstücken mit eben so großen Zinkplättchen zusammengelöthet, die andere ist eine Jung'sche Tragbatterie von sechsunddreißig Quadratzoll jederseitiger Oberfläche der Platten. Beide Apparate haben 150 Plattenpaare, die physiologischen Wirkungen sind ganz gleich, obschon die Jung'sche Batterie hundertmal mehr Oberfläche hat, als die Pfennigausgabe einer Volta'schen Säule. Fünfzig Plattenpaare zu schließen, vermag selbst ein Kind, hundert geben eine heftige Erschütterung, 150 so heftig, daß schwerlich jemand den Versuch zum zweiten Male wagt, und der Vergleich nur so anzustellen ist, daß man zuerst die große Batterie schließen läßt, und dann das zagende und sich weigernde Schlachtopfer darauf aufmerksam macht, daß der andere Apparat ja um hundertmal kleiner, also auch schwächer sei. Dies sieht jeder als richtig ein, und ist darum um so mehr überrascht, wenn er findet, daß der erhaltene Schlag eben so stark und eben so markdurchdringend sei.

Der Verfasser besitzt ferner mehrere Platina-, Kohlen- und Eisenbatterieen von ziemlicher Größe und von je 16 Paaren. Die Platinableche haben sechs Zoll Länge und vier Zoll Breite, die Kohlen- und Eisencylinder sechs Zoll Höhe und zehn Zoll Umfang.

Eine von diesen Batterieen macht auf den menschlichen Körper beinahe gar keinen Eindruck, man muß wissen, was geschehen wird, um es zu bemerken, um es wahrzunehmen, alle drei Batterieen mit einander vereinigt zu einer Säule von 48 Paaren wirken nicht bemerkbar stärker auf den menschlichen Körper, als 48 Paare der Jung'schen Batterie oder der Pfennigbatterie.

Allerdings ist nur die Masse der Elektricität, ist nur die Breite und Tiefe des Stromes größer in diesem mächtigen Apparate, als in dem früher gebrauchten, die Spannung ist dieselbe, da nun der thierische Körper eigentlich ein Isolator für die Berührungselektricität ist und nur insofern dieselbe leitet, als er von Feuchtigkeiten aller Art durchdrungen ist, so wird er auch nur durch Elektricität von hoher Spannung angegriffen. Die getrocknete Haut irgend eines Thieres isolirt vollständig, sie wird erst durch Benetzung wieder leitend, wenn Jemand recht trockene Hände hat, so kann er ohne Gefahr eine Batterie von 150 Plattenpaaren anfassen, wagen, benetzt er die Hände mit Salzwasser, so wird er den Schlag von 100 Paaren schon nicht wiederholen wollen.

Noch viel auffallender ist es aber, wenn man ein Paar benachbarte Stellen von der Haut entblößt. Mitunter geschieht dies zufällig, kleine Verletzungen an den Fingern, ausgerissene Nietnägel und ähnliches werden beim Schließen einer Batterie außerordentlich schmerzhaft, allein wenn man, wie A. v. Humboldt gethan, sich auf dem Rücken zwei spanische Fliegen setzen, dann die Haut, welche die Blase bildet, entfernen, und nun sich nur durch zwei einzelne Platten von Kupfer und Zink elektrisiren läßt, so empfindet man wohl, daß der thierische Körper die Elektricität leitet, der Schmerz ist so entsetzlich und so tief greifend, daß Humboldt, wenn er nicht ein Opfer seiner wissenschaftlichen Forschbegier werden wollte, es nicht länger als vier Sekunden fortsetzen durfte.

In neuerer Zeit ist es Mode geworden, die Elektricität gegen alle möglichen Krankheiten anzuwenden, die Schwindsucht und die Harnruhr, die Bleichsucht und die Cholera sollten dadurch geheilt werden. Eine seit Kratzenstein in Halle, also seit mehr als einem Jahrhundert gemachte und bestätigte Erfahrung ist, daß die Elektricität gegen Gicht und Rheumatismus, gegen Ischias und Gesichtsschmerz von einer wunderbaren Wirkung ist, aber nicht die Berührungs-, sondern die Reibungselektricität; wollte man seine Kurversuche auf diese Krankheiten richten, so würde man zu außerordentlichen Resultaten gelangen, nun aber wendet man eine Modifikation der Elektricität, die Induktionselektricität, welche durch den Magnetismus hervorgerufen wird, an und richtet dieselbe gegen jedes beliebige Uebel und wendet sie, namentlich in größeren Krankenanstalten auf eine entsetzliche und schonungslose Weise an, man vereinigt sie nämlich mit der Acupunktur.

An verschiedenen Theilen werden lange Nadeln in den Körper des Leidenden gesenkt, und diese Nadeln werden mit Erschütterungsapparaten in Verbindung gebracht, welche die Kraft einer voltaischen Säule von 200 Plattenpaaren haben — ob da geholfen worden ist, weiß der Verfasser nicht, aber daß die Unglücklichen gebrüllt haben nicht in menschlichen, sondern in verzweifelten thierischen Tönen, hat derselbe mit angehört und er ist überzeugt, daß, wenn die Dominikaner zur Zeit der Inquisition diese Induktionselektricität gekannt hätten, sie die spanischen Stiefeln und die gespickten Hasen, die Leiter und die Haarschnur oder die Wasserfolter nicht gebraucht, sondern mit diesem Instrument allein herausbekommen hätten, was sie wollten, und sei es der Mord des Cäsar und des Sokrates, der so Gemarterte hätte zugestanden, daß er der Thäter gewesen.

Das nennen die Leute nun ein neues Heilverfahren — ein heilloses Verfahren sollte man eher sagen und gesetzlich verordnen, ein jeder Arzt, der auf diese Weise heilen wolle, müsse sich selbst einige Male seiner

eigenen Procedur unterwerfen. Doch wir sind schon zu lange bei diesem Thema geblieben, welches nur berührt wurde, um den allerdings höchst merkwürdigen Umstand anzuführen, daß es beim Elektrisiren thierischer Körper gar nicht auf die Größe der Platten ankomme, sondern nur auf die Zahl.

Ganz anders ist dieses bei der chemischen Aktion. Hier kommt es auf die Menge der strömenden Elektricität an, und diese richtet sich nach der Größe der Platten, nicht weil dadurch mehr Elektricität erzeugt würde, sondern weil die Schleuse, durch welche sie strömt, größer, weil das Thor weiter offen ist. Es kommt hier auf den Leiter an, welcher die erregte Elektricität von einem Paar zum andern führt, eine verdünnte Säure leitet Millionenmal schlechter als Metall. Wird die Elektricität durch einen Leiter von einer Quadratlinie geschickt, so findet sie einen sehr viel größeren Widerstand, als wenn der Leiter einen Quadratzoll im Durchschnitt hätte, auf große Strecken muß man zu dem Telegraphendraht eine viel stärkere Nummer nehmen, als auf geringe Entfernungen — wie nun erst, wenn der Leiter ein so viel schlechterer ist, als es eine Flüssigkeit im Vergleich mit einem Metalle ist. Da bleibt denn nichts übrig, als dasselbe Verfahren, wie bei dem Drahte, auch bei dem feuchten Leiter anzuwenden, nämlich seinen Durchschnitt größer zu machen — ein Quadratzoll hat 144 Mal die Größe einer Quadratlinie, nimmt man aber den feuchten Leiter 6 Zoll lang und 6 Zoll breit, so hat er 36 Quadratzoll, das heißt eine 5184mal so großen Durchschnitt, als ein Leiter von einer Quadratlinie und mithin auch eine mehr als 5000mal so große Leitungsfähigkeit.

Da man aber zwei Metallplatten von einer Quadratlinie Fläche ganz vergeblich durch einen fünftausendmal größeren Leiter mit einander verbinden würde — da der über das Metall hinausstehende Leiter ja ganz wirkungslos ist, so macht man die Metallfläche so groß, als die Fläche des feuchten Leiters, und dies ist der lange Zeit verkannte, nicht einmal geahnte Grund, warum in vielen Fällen große Platten eine auffallend größere Wirkung haben als kleine, die Menge der Elektricität, welche zwei Pfennig-große Platten verschiedener Metalle produciren, ist überwältigend groß, wenn man sie nur benutzen könnte, aber wegen der immerhin tausende von Millionen mal geringeren Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten muß man große Platten anwenden, um durch den größeren Querschnitt, den sie für die feuchten Leiter gestatten, nur einen erklecklichen Antheil der erzeugten Elektricität zu benutzen, indeß doch die allergrößte, ja die unvergleichlich viel größere Masse verloren geht.

Man kann aber die Leitungsfähigkeit auch des allerschlechtesten Leiters durch dieses Manöver verbessern. Wasser leitet sehr schlecht, feuchte Erde

noch schlechter, dennoch kann man Erde statt des Verbindungsdrathes bei Telegraphen auf viele Meilen benutzen, und man erspart auf solche Weise die Verdoppelung der Dräthe, man schaltet statt deren ein Stück Erde ein, was 20,000 Mal den Durchschnitt des Kupferdrathes hat — nun leitet die feuchte Erde eben so gut, als der Kupferdrath. Damit man sich aber nicht irre und doch zu wenig Erde nähme, so nimmt man gleich die ganze Erde. Man senkt eine sehr große Metalltafel, die Anode 3 Fuß breit und 10 Fuß lang oder noch breiter und länger in einen Brunnen, thut dasselbe zehn oder zwanzig Meilen davon mit einem gleich großen Stück Metall, welches die Kathode derselben Batterie ist, und nun geht der Strom über der Erde durch den Draht und dann in einen Brunnen bis zur Anode, von dieser durch die Erde soweit der Strom sich ausbreiten mag, zur Kathode zurück, indessen in die Drahtleitung dasjenige eingeschaltet ist, was durch die Elektricität berührt oder verändert werden soll. Dies ist der Zusammenhang der elektrischen Telegraphie, von welcher wir gleichfalls das Nähere anführen werden, sobald uns die nöthigen Begriffe und Vorkenntnisse dazu geläufig sein werden, wegen deren wir jedoch jetzt auf den ersten Theil der Naturkräfte und Naturgesetze zurückweisen müssen.

Es giebt noch ein Mittel die Säulen oder die einzelnen Elemente wirksamer zu machen, das ist die Verbesserung der Leitungsfähigkeit des feuchten Leiters selbst. Unter allen ist Wasser beinahe der schlechteste, und doch ist schon eine Wirkung da. Die Auflösung irgend eines Salzes macht es schon viele hundert Mal besser leitend, so das gewöhnliche Kochsalz — Salmiak ist noch wirksamer — nimmt man aber zu dem Wasser statt des Salzes eine Säure, so ist die Wirkung abermals erhöht, und am trefflichsten wird sie sein, am höchsten wird sie stehen, wenn man das Wasser nicht mit einer Säure mischt, sondern die Säure selbst concentrirt anwendet.

Dies letztere geschieht meistens bei den Säulen mit zwei Flüssigkeiten, die eine derselben ist zwar stets Wasser mit Säure versetzt, also schon viel besser leitend, die andere Flüssigkeit ist aber entweder concentrirte Salpetersäure oder concentrirte Schwefelsäure oder eine Mischung von beiden und aus dieser außerordentlich großen Leitungsfähigkeit geht die mächtige Wirkung der Säulen, welche mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten geschichtet sind, hervor, sie vereinigen sehr heterogene (in der elektrischen Spannungsreihe sehr weit auseinanderstehende) Metalle mit trefflichen Zwischenleitern in einer viel größeren Ausdehnung als gewöhnlich, darum eine, in vielen Fällen bis zum Erstaunenerregen gehende Wirkung derselben.

Diese letztere zeigt sich besonders auffallend bei den magnetischen Versuchen, weil hier der Leitungswiderstand außerhalb der Kette ein geringer ist.

eigenen Procedur unterwerfen. Doch wir sind schon zu lange bei diesem Thema geblieben, welches nur berührt wurde, um den allerdings höchst merkwürdigen Umstand anzuführen, daß es beim Elektrisiren thierischer Körper gar nicht auf die Größe der Platten ankomme, sondern nur auf die Zahl.

Ganz anders ist dieses bei der chemischen Aktion. Hier kommt es auf die Menge der strömenden Elektricität an, und diese richtet sich nach der Größe der Platten, nicht weil dadurch mehr Elektricität erzeugt würde, sondern weil die Schleuse, durch welche sie strömt, größer, weil das Thor weiter offen ist. Es kommt hier auf den Leiter an, welcher die erregte Elektricität von einem Paar zum andern führt, eine verdünnte Säure leitet Millionenmal schlechter als Metall. Wird die Elektricität durch einen Leiter von einer Quadratlinie geschickt, so findet sie einen sehr viel größeren Widerstand, als wenn der Leiter einen Quadratzoll im Durchschnitt hätte, auf große Strecken muß man zu dem Telegraphendraht eine viel stärkere Nummer nehmen, als auf geringe Entfernungen — wie nun erst, wenn der Leiter ein so viel schlechterer ist, als es eine Flüssigkeit im Vergleich mit einem Metalle ist. Da bleibt denn nichts übrig, als dasselbe Verfahren, wie bei dem Drahte, auch bei dem feuchten Leiter anzuwenden, nämlich seinen Durchschnitt größer zu machen — ein Quadratzoll hat 144 Mal die Größe einer Quadratlinie, nimmt man aber den feuchten Leiter 6 Zoll lang und 6 Zoll breit, so hat er 36 Quadratzoll, das heißt eine 5184mal so großen Durchschnitt, als ein Leiter von einer Quadratlinie und mithin auch eine mehr als 5000mal so große Leitungsfähigkeit.

Da man aber zwei Metallplatten von einer Quadratlinie Fläche ganz vergeblich durch einen fünftausendmal größeren Leiter mit einander verbinden würde — da der über das Metall hinausstehende Leiter ja ganz wirkungslos ist, so macht man die Metallfläche so groß, als die Fläche des feuchten Leiters, und dies ist der lange Zeit verkannte, nicht einmal geahnte Grund, warum in vielen Fällen große Platten eine auffallend größere Wirkung haben als kleine, die Menge der Elektricität, welche zwei Pfennig große Platten verschiedener Metalle produciren, ist überwältigend groß, wenn man sie nur benutzen könnte, aber wegen der immerhin tausende bis Millionen mal geringeren Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten muß man große Platten anwenden, um durch den größeren Querschnitt, den sie den feuchten Leiter gestatten, nur einen erklecklichen Antheil der erzeugten Elektricität zu benutzen, indeß doch die allergrößte, ja die unvergleichlich viel größere Masse verloren geht.

Man kann aber die Leitungsfähigkeit auch des allerschlechtesten durch dieses Manöver verbessern. Wasser leitet sehr schlecht,

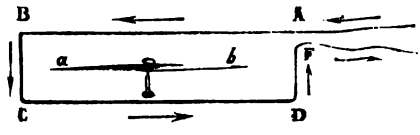
Oerstedt hatte seinen ersten zufällig gemachten glücklichen Wurf so wenig modificirt, unter abweichenden Umständen wiederholt, daß er, um eine Magnetnadel abzulenken, eine große und mächtige Batterie brauchte, die den ganzen langen Schließungsdraht glühend machte.

Als schon im Jahre 1821 die Sache in die Hände der deutschen und französischen Physiker überging, bemerkte man, daß die Versuche immer besser gelangen, je weniger Plattenpaare man anwandte, daß sie auf einem Plattenpaare am besten gingen und daß selbst ein sehr kleines Element schon genüge.

Der Fundamentalversuch des Elektromagnetismus liegt in folgendem:

Stellen wir uns unter ab Fig. 1027 eine Magnetnadel vor, welche auf einem Stifte frei und leicht beweglich schwebt, stellen wir uns unter ABCDF einen Kupferdraht vor in der hier gegebenen Form gebogen und stellen wir diesen und die Nadel so zusammen, daß der Draht genau die Lage hat, welche die Magnetnadel unter dem Einflusse des Erdmagnetismus hat, so ist alles zu dem Versuche vorbereitet.

Fig. 1027.



Wenn man nun zwischen die Enden des Drahtes, zwischen A und F einen Thaler und ein gleich großes Stück Zink, zwischen beiden aber ein Stück benetztes Löschpapier oder Tuch bringt, so wird Elektricität erregt, und drückt man die beiden Drahtenden an die beiden zwischen sie geschobenen Metallstücke, so wird die Elektricität, die in ihnen erregt ist, durch den Draht ausgeglichen, es geht dann ein Strom von dem Thaler (oder einem Stück Kupfer, Platin, Gold) den Pfeilen nach von A nach B, steigt in dem Drahte herab nach C, kehrt dann um nach D und F und hier geht er in das Zink, indessen der zwischen den beiden Metallen liegende feuchte Leiter eine neue Erweckung der Elektricität erlaubt und dadurch ein Strom entsteht, der in diesem Kreise unaufhörlich fortgeht, so lange noch eine wirksame Flüssigkeit da ist.

Dieser Strom macht den Draht magnetisch und zwar querüber. Eine Magnetnadel hat den Magnetismus vorzugsweise an ihren Enden aufgehäuft, wenn man ein stählernes Lineal magnetisirt, so hat dasselbe seine Pole an den beiden Enden, wäre dieses Lineal ein Transversalmagnet, so würden die Pole an den den beiden langen Seiten sein. Ein solches Lineal aufgehängt an einem Faden, dergestalt, daß seine Fläche horizontal läge (so wie man es gewöhnlich auf der Zeichnung bei der es angewendet wird, liegen hat), würde sich nicht von Norden nach Süden richten, sondern von Osten nach Westen zeigen.

Ueberall hat man zu fragen, worauf soll die Batterie wirken, ist es ein gut leitendes Metall oder ist es eine schlecht leitende Flüssigkeit, d. h. allgemeiner ausgedrückt, wie ist der Widerstand beschaffen, den die Leitung außerhalb der Batterie der Elektricität entgegensetzt? Darnach muß sich die Gestaltung der Batterie selbst richten. Hat man einen Kupferdraht vor ¼ Zoll Dicke und 100 Fuß Länge zu durchströmen, so genügt ein Plattenpaar, und je größer man es macht, desto besser ist es. Hat man einen Draht von $\frac{1}{12}$ Zoll Dicke und 40 Meilen Länge und eine Erdschicht von eben solcher Länge, und am Ende derselben noch einige tausend Fuß sehr feinen Drahtes zu durchwirken, so bedarf man eines sehr energischen Stromes, dann muß die Spannung in der Säule selbst sehr viel stärker sein, als bei dem vorigen Beispiel, da nimmt man nicht ein großes Plattenpaar, sondern 50 kleinere, nur so kann der Leitungswiderstand in dem Drahte und in der zu durcheilenden Erdschicht überwunden werden.

Hat man eine kurze Strecke des schlecht leitenden Wassers zu zersetzen so ist hier ein sehr energischer Leitungswiderstand vorhanden, da geht es mit einem Plattenpaar nicht gut, es möge noch so groß sein, darum nimmt man zu diesem und jedem ähnlichen Zweck viele Plattenpaare. Bevor der vor einigen Jahren in Nürnberg verstorbene Ohm (Bruder des Professors der Mathematik in Berlin) diese Grundlage des nach ihm benannten Gesetzes entwickelte, tappte man über die Gestaltung der Batterie sehr im Dunklen und machte eine Menge der wunderlichsten Mißgriffe nach den Extremen in beiden Richtungen, jetzt macht man nicht mehr Plattenpaare von 200 Quadratfuß Oberfläche um Elektromagnete zu machen, welche 30 Pfund tragen, man kann dies wohlfeiler haben, man baut auch nicht mehr Säulen von 2000 Plattenpaaren auf, selbst wenn man mit dem Gelde rücksichtslos umspringen darf, wie einst Humphry Davy.

In jener Zeit, in welcher Oerstedt Gelegenheit geboten wurde den Elektromagnetismus zu entdecken, im Jahre 1819 und dem nächstfolgenden, bemerkte man nicht nur, daß eine Magnetnadel durch den elektrischen Strom abgelenkt wurde, sondern daß selbst ein gewöhnlicher Eisendraht zu einem Magneten werden könnte.

In dieser Zeit der rohen, der mangelhaft angestellten Versuche glaubte mancher, der eine Magnetnadel von einer geriebenen Siegellackstange abgezogen sah, dies sei der Oerstedt'sche Versuch, dies sei Elektromagnetismus, und daß eine hölzerne oder messingene Nadel in gleicher Weise aufgehängt, dasselbe that, obwohl dabei von Magnetismus doch keine sein konnte, wurde nicht beachtet, obschon das Instrument als Ei in allen physikalischen Kabinetten vorhanden war, in jener Z man noch die größten Potenzen zu den kleinsten Erfolgen an

doch schon auf das Zehnfache gestiegen; man nahm aber 100 bis 200 Windungen, und nun wurde die Kraft schon sehr deutlich bemerkbar, man hat für schwächere Grade von Elektricität die Zahl der Windungen auf tausende getrieben und für die physiologischen Versuche des Prof. Raimond in Berlin sind Multiplikatoren gemacht worden, welche 20,000 Windungen hatten; schon bei 500 entdeckt man oder macht sich bemerklich die Elektricität, welche zwischen einer Stecknadel und eine Nähnadelspitze erregt wird, was Wunder, wenn bei 20,000 Windungen die Elektricität wahrgenommen wird, welche durch die Anstrengung der Muskel- und Nerventhätigkeit sich erzeugt.

Fig. 1028.

Hatte man auf dieser Seite ein höchst vortreffliches Instrument erfunden, um feine Grade von Elektricität zu entdecken, so kam es, bevor man dazu schritt den Multiplikator auch noch anderweitig anzuwenden, darauf an demselben eine bequeme und vor äußeren Störungen gesicherte Gestalt zu geben, und so bildete sich nach und nach das jenige heraus, was wir hier in Figur 1028 dargestellt sehen.

Das Untere ist ein Holzgestell mit messingenen Füßen und Stellschrauben v versehen. Eisen darf an dem ganzen Apparat nirgends vorkommen. An dem Rande links erblickt man bei c und o zwei Schrauben zur Befestigung der Leitungsdräthe, P ist ein Glascylinder, der über den Apparat gesetzt werden kann, um ihn vor Staub, vor Zugluft, vor Dämpfen von Säuren ꝛc. zu schützen. Im Innern steht nun der Multiplikator.

Auf dem Fußgestelle sieht man bei A einen viereckigen Rahmen stehen, dies ist der Multiplikator. Er ist in seiner Mitte offen, so daß die Magnetnadel darin schweben kann, der übersponnene Kupferdrath läuft wiederholt um den Rahmen und füllt ihn ganz an, es geht der elektrische Strom mithin so oft um die Magnetnadel, als der Drath um den Rahmen läuft, die Nadel selbst schwebt unsichtbar innerhalb des Rahmen an einem Faden L, welcher von dem Gestelle HH' getragen wird, die oben sichtbare Nadel ist von Elfenbein, läuft ganz parallel mit der Nadel und wird nur benutzt, um anzuzeigen, wo die Magnetnadel selbst steht. Der Knopf K dient dazu, den Faden, der eigentlich ein einfacher Coconfaden sein soll,

Ein solcher Transversalmagnet ist der Kupferdraht, durch welchen der elektrische Strom geht, und so wie eine Magnetnadel, über welche man einen solchen Quermagnet in ihrer (der Nadel) ursprünglichen Richtung hielte, sich in Folge der eigenthümlichen Polarität des Quermagneten von Osten nach Westen stellen würde, so stellt sich eine Magnetnadel unter der Einwirkung eines so elektrisirten Kupferdrahtes von Osten nach Westen (wenn der Draht, wie angenommen wurde, die Richtung der Magnetnadel von Norden nach Süden hat).

Wenn man nun einen solchen Draht quer über ein Stück Eisen gehen läßt, so wird dieses Stück Eisen zu einem Magneten, und dies war es wozu man so ungeheure Plattenpaare anwendete, wie oben beschrieben. Dr. Seebeck hatte für die Akademie in Berlin einen solchen Apparat zusammengestellt, der auf vier oder fünf Lagern eines dazu gemachten Gestelles ruhte, das aus sogenannten Bettpfosten, aus dreizölligen Balken, bestand, weil es gegen 300 Centner zu tragen hatte; der Wirth seines Hauses besorgte, daß die Zimmerdecke darunter leiden würde.

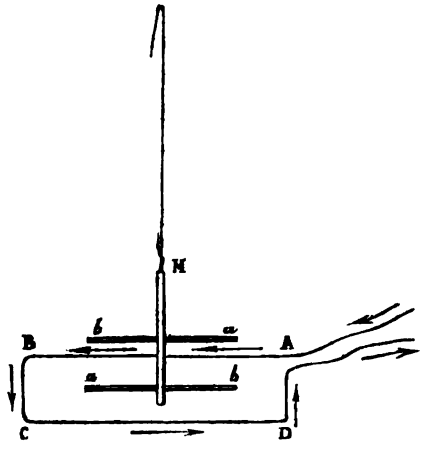
Man hatte aber für diese Mühe und für diesen Geldaufwand auch die Freude, zu sehen daß ein Stück Kupfer von 6 Pfund in Hufeisenform gebracht, an einem eisernen Anker eine Last von 30 Pfund trug, es war also nicht bloß das Eisen, es war jedes andere Metall magnetisch zu machen durch diese mächtigen Potenzen.

Erst ein oder zwei Jahre später kam man darauf, dieselben und größere Erfolge zu erzielen, dadurch daß man den Leiter, durch welchen die Elektricität strömte, wiederholt um den zu magnetisirenden Gegenstand führte. Den Anfang machte Schweigger oder Poggendorf mit feinem, seidenumsponnenen Messingdraht, welcher in mehrfachen Wiederholungen um ein oval gebogenes Stück Pappe gewickelt, den ersten Multiplikator gab.

Bald erfuhr man, welchen Schatz man an diesen, nunmehr auch von den Mechanikern sorgfältigst gemachten Apparaten habe. Ein solcher Multiplikator gab nach der Zahl seiner Windungen und der Beweglichkeit seiner Magnetnadel die feinsten Grade der Elektricität an, man lernte kennen, daß ein Stückchen Zink von der Größe eines Stecknadelknopfes und ein eben so großes Stückchen Kupfer, durch den Draht des Multiplikators mit einander in Berührung und durch ein Stückchen Löschpapier von einander getrennt, genügend sei um einen elektrischen Strom zu erwecken, welcher die Magnetnadel dauernd von ihrer Richtung abgelenkt erhalte, die geringfügige Elektricitätsquelle hatte den feinen Kupferdraht magnetisch [illegible] natürlich in einem höchst geringen Grade, allein dieser geringe [illegible] Magnetismus war zum zweiten und zum zehnten Male im Kreis [illegible] geführt, so war durch Addition der ursprünglich sehr geringen [illegible]

Wenn ABCD der Draht ist, welcher den elektrischen Strom in der durch die Pfeile angedeuteten Weise führt, von A nach B der Strom aber eine Richtung hat, welche der von C nach D genau entgegengesetzt ist, so hat die Nadel ab innerhalb dieses Vierecks eine Wirkung zu erfahren von dem Strome AB, unter welchem sie steht, sowie von dem Strome CD über welchem sie steht. Diese Wirkung würde vollkommen entgegengesetzt sein, wenn nicht auch die Richtung des Stromes in beiden Hälften eine entgegengesetzte wäre, d. h. wenn die Nadel von einem Strome über dem sie steht, ostwärts gelenkt wird, so wird sie von demselben Strome, wenn sie unter ihm steht, westwärts gelenkt.

Fig. 1029.



Die Richtung des Stromes hat hier ganz dieselbe Bedeutung, wie das Ueber oder Unter. Steht die Nadel über einem Strome, der von Norden nach Süden geht, so wird ihr Nordende nach Westen abgelenkt, steht sie unter einem Strome, der umgekehrt von Süden nach Norden geht, so wird sie eben so abgelenkt, denn hier ist Beides entgegengesetzt, die Wirkung ist also dieselbe, wäre nur eines, die Richtung des Stromes oder die Stelle der Nadel entgegengesetzt, so würde auch die Wirkung eine entgegengesetzte sein, die hier vorhandenen beiden entgegengesetzten Seiten heben einander aber auf.

Nun betrachten wir die oben gegebene Doppelnadel noch ein Mal, da ist zwar ein drittes Element zu den beiden entgegengesetzten hinzugekommen, wir haben nicht blos einen Strom von Süden nach Norden oder umgekehrt, eine Nadel über oder unter dem Strome, sondern auch noch eine umgekehrte Nadel, eine solche, die mit dem Nordpol nach Süden zeigt.

Was hier so sehr zusammengesetzt scheint, löst sich durch die Zeichnung ganz einfach auf. Der Strom geht von A nach B und wirkt auf die unter ihm liegende Nadel so, daß der Nordpol a nach Westen geht, auf die über ihm liegende Nadel so, daß der Südpol nach Westen geht, da aber Nordpol und Südpol hier übereinander stehen, so gehen beide Nadeln durch dieselbe Kraft nach derselben Richtung. Die andere

wie der Seidenwurm ihn spinnt, von jeder Drehung zu befreien, so daß die Nadel ganz dem Zuge des Magnetismus folgen kann, ohne das Geringste von ihrer Kraft zur Ueberwindung der Elasticität des Fadens anzuwenden. Im Fußgestelle ist wieder eine andere Schraube bei E, welche dazu dient, den horizontal drehbaren Rahmen der Richtung der Nadel nachzuführen, so daß dieser Rahmen genau so im magnetischen Meridian steht, wie die Nadel selbst; erst wenn alles auf diesem Punkte angekommen, darf man die Körper, deren Elektricität man prüfen will, zwischen die Dräthe c und o bringen.

Man möchte aber womöglich noch feinere Grade von Elektricität beobachten als hiermit möglich, denn der elektrische Strom hat noch die Kraft zu überwinden, mit welcher die Magnetnadel durch den Magnetismus der Erde von Norden nach Süden gerichtet und in dieser Richtung fest gehalten wird. Dies bewerkstelligt man dadurch, daß man die Nadel verdoppelt, aber ihre Verdoppelung umkehrt. An einem Drathstift befestigt man zwei Magnetnadeln, welche ganz parallel mit einander stehen, aber entgegengesetzte Polarität haben, so daß der Nordpol der oberen Nadel genau über dem Südpol der unteren steht, und folglich der Südpol der oberen genau über dem Nordpol der unteren.

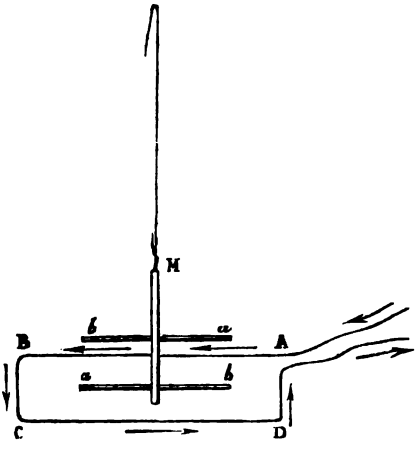
In Folge dieser Stellung weiß die Nadel nicht, wohin sie gehen soll, sie hat kein statisches Moment, sie ist astatisch, und so nennt man auch solche Doppelnadel eine astatische, wenn man sie nicht nach ihrem Erfinder eine Nobilische Nadel nennt, solche Doppelnadel, wenn sie wirklich vollkommen wäre, ganz der Idee entsprechend, welche ihr zum Grunde liegt, müßte in jeder beliebigen Richtung stehen bleiben, weil gar kein Grund vorhanden, die ihr gegebene Richtung zu verlassen — nicht so in der Praxis, wo man weder im Stande ist, die beiden Nadeln gleich schwer, gleich lang, in ihren andern Dimensionen ganz gleich zu machen, noch weniger aber im Stande ist, sie vollkommen gleich stark zu magnetisiren.

In Folge aller dieser Unmöglichkeiten muß man sich mit dem begnügen, was die Mechanik leisten kann, und man wird dann immer eine Neigung zu einer gewissen Richtung wahrnehmen, die aber freilich nicht von Norden nach Süden geht, und wegen deren es um so wichtiger ist, den Multiplikator selbst, unabhängig von der Nadel drehen zu können, so daß ihm jede Lage gegeben werden kann, und er unter allen Umständen parallel mit der Magnetnadel zu stellen ist.

In Fig. 1029 zeigt ab, ba solch eine Doppelnadel und zugleich die Art wie man sie aufzuhängen hat, woraus auch noch hervorgehen wird daß außer der Abschwächung der Richtungskraft der Nadel noch eine Verstärkung der auf sie wirkenden Kraft erzielt wird.

Wenn ABCD der Draht ist, welcher den elektrischen Strom in der durch die Pfeile angedeuteten Weise führt, von A nach B der Strom aber eine Richtung hat, welche der von C nach D genau entgegengesetzt ist, so hat die Nadel ab innerhalb dieses Vierecks eine Wirkung zu erfahren von dem Strome AB, unter welchem sie steht, sowie von dem Strome CD über welchem sie steht. Diese Wirkung würde vollkommen entgegengesetzt sein, wenn nicht auch die Richtung des Stromes in beiden Hälften eine entgegengesetzte wäre, d. h. wenn die Nadel von einem Strome über dem sie steht, ostwärts gelenkt wird, so wird sie von demselben Strome, wenn sie unter ihm steht, westwärts gelenkt.

Fig. 1029.



Die Richtung des Stromes hat hier ganz dieselbe Bedeutung, wie das Ueber oder Unter. Steht die Nadel über einem Strome, der von Norden nach Süden geht, so wird ihr Nordende nach Westen abgelenkt, steht sie unter einem Strome, der umgekehrt von Süden nach Norden geht, so wird sie eben so abgelenkt, denn hier ist Beides entgegengesetzt, die Wirkung ist also dieselbe, wäre nur eines, die Richtung des Stromes oder die Stelle der Nadel entgegengesetzt, so würde auch die Wirkung eine entgegengesetzte sein, die hier vorhandenen beiden entgegengesetzten Seiten heben einander aber auf.

Nun betrachten wir die oben gegebene Doppelnadel noch ein Mal, da ist zwar ein drittes Element zu den beiden entgegengesetzten hinzugekommen, wir haben nicht blos einen Strom von Süden nach Norden oder umgekehrt, eine Nadel über oder unter dem Strome, sondern auch noch eine umgekehrte Nadel, eine solche, die mit dem Nordpol nach Süden zeigt.

Was hier so sehr zusammengesetzt scheint, löst sich durch die Zeichnung ganz einfach auf. Der Strom geht von A nach B und wirkt auf die unter ihm liegende Nadel so, daß der Nordpol a nach Westen geht, auf die über ihm liegende Nadel so, daß der Südpol nach Westen geht, da aber Nordpol und Südpol hier übereinander stehen, so gehen beide Nadeln durch dieselbe Kraft nach derselben Richtung. Die andere

Hälfte des Stromes, welche von C nach D geht (dem oberen Theile entgegengesetzt), lenkt die Nadel, die über ihm steht, so nach Westen, wie der obere Theil des Stromes dieselbe Nadel eben dahinführt, da sie unter ihm steht, wir haben mithin hier in allen Lagen und allen Richtungen dieselbe Wirkung auf die Doppelnadel, und folglich einen größern Gewinn an Kraft. Wenn man nun den Kupferdrath vielfältig um die innere Nadel führt, den Apparat, Fig. 1028, aber so einrichtet, daß die eine Nadel innerhalb, die andere mit entgegengesetzter Polarität außerhalb der Windungen hängt, so ist das Instrument, besonders bei vielen Windungen, von einer Empfindlichkeit, welche alle Begriffe übersteigt, man möchte fast sagen, zu empfindlich, denn schließlich kann man mit einem solchen beweisen, was man will.

Der Apparat in einfacherer Gestalt, d. h. mit einer Nadel und nur zwei oder drei Windungen, eine ist sogar genug, ist für alle chemische Arbeiten, welche durch Elektricität gefördert oder ausgeführt werden sollen, von größester Wichtigkeit, denn er lehrt die Stärke des elektrischen Stromes, er lehrt seine Zunahme oder Abnahme kennen. Die Galvanographie, die Galvanoplastik, überhaupt das ganze Gebiet der Metallniederschläge durch die Berührungselektricität oder der Auflösungen durch eben dieselbe kann dieses Apparates nicht entbehren; sollen die Arbeiten nämlich gelingen, sollen sie gut sein, so muß der angewendete Strom immer von gleicher Stärke sein.

Unsere elektrischen Apparate mit zwei Metallen und zwei verschiedenen Flüssigkeiten sind nun zwar so, daß man in gewisser Art berechtigt ist, sie „konstante" zu benennen, allein eine solche konstante Batterie hat doch auch ihre Phasen von Ab- und Zunahme, und wenn man man nun den elektrischen Strom, bevor er in die Flüssigkeit eintritt, aus welcher er Metalle niederschlagen soll, über eine Magnetnadel hinweggehen läßt, so giebt der Grad der Ableitung derselben die Stärke des Stromes an, und die Schwankung der Magnetnadel, d. h. das nach und nach eintretende Zurückgehen derselben auf ihren ursprünglichen Stand, die Verminderung der Ableitung zeigt das Schwächerwerden des Stromes an.

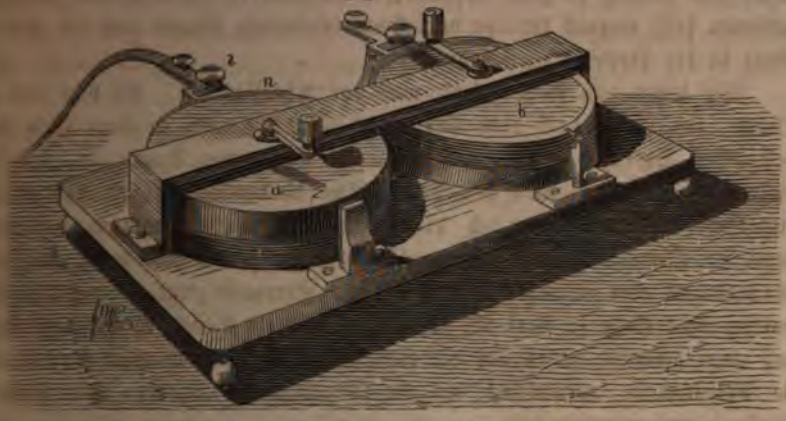
Wenn nun die Nadel uns die Schwankungen der Kraft anzeigt, so aber darauf ankommt, daß die Kraft eine stets gleich bleibende sei, was werden wir thun, wie werden wir diese Forderung erfüllen?

Bei den konstanten Ketten ist die Abnahme der Kraft in einer nicht zu langen Zeit durchaus nicht groß, es wird also möglich sein, sie zu reguliren, und man hat zu diesem Zwecke den Stromsteller oder erfunden, welcher in Fig. 1030 dargestellt ist.

Wir sehen hier zwei Rollen von hartem, sehr trockenem

Buchsbaum-, Birnen- oder Aepfelbaumholz, welche dicht sind und sich nach gehörigem Austrocknen nicht mehr werfen. Die Rolle a ist auf ihrer cylindrischen Fläche mit Messingblech überzogen, oder, was beinahe noch besser, die ganze Rolle ist von Messing gemacht und wohl abgedreht. Die Rolle b hat auf ihrer Cylinderfläche schraubenartig verlaufende Vertiefungen eingeschnitten, so daß dieselben den Cylinder ununterbrochen zwanzig-, dreißigmal umlaufen, ohne daß eine Schraubenwindung die andere berührt.

Fig. 1030.



Der oberste Rand dieses Holzcylinders ist gleichfalls von Messing, und an diesem Rande ist ein Neusilberdrath von solcher Stärke angelöthet, daß er zwar die Vertiefung der Schraubengänge ausfüllt, doch nirgend so hoch, daß eine Windung des Drathes die ihr nächstgelegene berührt. Dieser Drath läuft von der Messingfassung des Cylinders b rund um denselben, so oft die eingeschnittenen Streifen es gestatten, bis er ganz unten angelangt, nach der zweiten, nach der Messingrolle geführt und dort angelöthet ist.

Die beiden Rollen haben Handhaben. Dreht man die von a, so kann man nach und nach allen Drath von b auf a übertragen, dreht man b, so kann man umgekehrt den Drath von dem glatten Messing auf die Schraubenschnitte der Holzrolle zurückführen.

Hinter einer jeden der Rollen sieht man einen hölzernen Ständer, welcher oben zwei Metallschrauben trägt. Die entfernte S verbindet den zuleitenden Drath oder Metallstreifen mit dem elektrischen Apparat, die näher an den Rollen stehende Schraube dient dazu, einen federnden Kupferstreifen n oder m an die Messingrolle und an die Messingfassung der hölzernen Rollen zu drücken, die sonst nicht in leitender Verbindung stehen,

da das ganze Gestell, worau so oben als unter ihren Achsen laufen, von Holz ist.

Der elektrische Strom geht nun durch den Streifen m nach der Rolle b, durchläuft den ganzen Drath und geht dann auf die Messingrolle a über, welche er durch die Schraube und den Streifen s verläßt. Dieser Streifen geht nun zu einem Galvanometer oder er geht auch nur einmal unter einer Magnetnadel hindurch, (dann natürlich immer in derjenigen Richtung, welche die Magnetnadel aus freien Stücken annehmen wird) und hierauf zu dem Apparat, in welchem er als Elektrode wirksam auftreten soll, worauf der ihn verlassende elektrische Strom auf der andern Seite in die Batterie zurückkehrt.

Wir sehen nun wohl sofort, was der Rheostat soll. Er setzt uns in Stand, ein *längeres* oder *kürzeres* Stück Drath in den Weg des elektrischen Stromes *einzuschalten*. Je länger der Drath ist, den die Elektricität zu durchlaufen hat, desto stärker ist der Widerstand, den er ihr entgegensetzt. Man wird sich dieses Standes der Rheostaten bedienen, wenn die Elektricitätsquelle ihre größte Energie entwickelt, wenn aber die Magnetnadel eine Abnahme der Kraft des Stromes zeigt, wenn ihre Ablenkung nicht mehr so stark ist, so nimmt man ein Stück des Drathes fort, und zwar geschieht dieses auf die einfachste Weise, indem man so viel auf die Messingrolle aufwickelt, bis die Magnetnadel wieder ihre frühere Stellung eingenommen hat.

Alles was von dem Drathe auf die Messingrolle aufgewickelt ist, befindet sich *nicht* mehr in dem elektrischen Strome, wo der Drath die Messingrolle berührt, da verläßt der elektrische Strom den Drath und geht durch die Rolle nach seinem Ausgangspunkte und unter der Magnetnadel hindurch, so viel Drath also auf der Messingrolle ruht, so viel weniger Leitungswiderstand ist da, und befindet sich auf beiden Rollen gleichviel, so ist der Leitungswiderstand auf die Hälfte herabgesunken, oder mit anderen Worten, hat die Stärke der Batterie bis zur Hälfte abgenommen, so kann man dieses durch den Stromsteller doch so unfühlbar machen, daß man ihr das vorhanden gewesene Hinderniß hinwegräumt und dadurch die Leistung der Batterie wieder auf den vorigen Grad erhebt.

Man hat diesen Stromsteller auch in einfacherer Gestalt mit einer Rolle, dann bleibt der Draht unverändert auf derselben befestigt und der elektrische Strom tritt an einem Ende desselben, also hier bei der Messingplatte b ein, er tritt aber aus durch eine Metallfeder, welche auf beliebigen Gang des Drahtes gedrückt wird, ist dieser Gang der [illegible] muß der elektrische Strom den ganzen Draht durchlaufen, ist die aber der mittelste, so ist dadurch diejenige Hälfte des Drah

hinter der ableitenden Feder steht, ausgeschaltet und der Leitungswiderstand ist dadurch nur halb so groß.

Mittelst solcher Apparate hat man also die Gleichmäßigkeit des Stromes in seiner Gewalt und dadurch gelingt es elektrische Niederschläge von ganz gleicher Beschaffenheit hervor zu bringen, so daß die einzelnen Theile gleich fest sind, die einzelnen Schichten sich nicht von einander trennen, die verschiedenen Metalle fest an einander haften, kurz alles dasjenige geschieht, was zu einer vollkommen galvanoplastischen Operation nöthig ist.

Magnetisiren durch den elektrischen Strom.

Wenn ein Draht durch welchen der elektrische Strom geht, eine Magnetnadel von ihrem Wege dadurch ablenkt, daß er selbst magnetisch ist, so wird sich dieser Magnetismus vielleicht auf andere, nicht magnetische Dinge übertragen lassen, und so ist es auch. Wenn man eine Nähnadel an solchem Draht mittelst eines Körnchens Wachs befestigt, so daß sie ein Kreuz mit demselben macht, so wird sie dadurch magnetisch, und da sie von Stahl ist, also den empfangenen Magnetismus fest hält, so kann man denselben untersuchen und feststellen, auch noch lange nachdem die Wirkung des elektrischen Stromes schon aufgehört hat. Wenn man statt einer Nähnadel ein eben so großes Stück Eisendraht nimmt, so wird dieser auch magnetisch, allein nur so lange als der Strom dauert und mit dem Augenblick, da die elektrische Wirkung aufhört, ist auch der durch dieselbe erregte Magnetismus verschwunden.

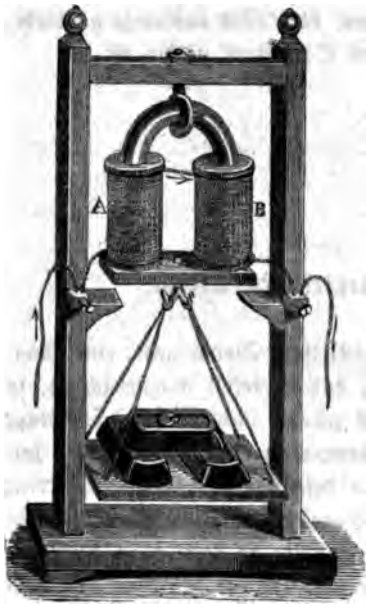
Wenn man einen Kupferdraht (der mit Seide oder mit Baumwolle besponnen ist) vielemal um ein Stück Eisendraht wickelt, und dann den elektrischen Strom durch den Kupferdraht gehen läßt, so wird der Eisendraht um so viel stärker magnetisch, als öfter die Umwickelung gemacht worden ist, eine Haarnadel so behandelt, trägt ein Stück Eisen von einem Viertelpfund.

Wenn man aber nicht ein Drähtchen, sondern einen fingerdicken Draht nimmt, so steigt die Tragekraft auf 20 bis 30 Pfund, ja, wenn man einen Eisenstab von einem Zoll Dicke und etwa zwei Fuß Länge hufeisenförmig biegt und die beiden Schenkel mehrfach mit Draht umwickelt, wie die Fig. 1031 zeigt, so kann solch ein Apparat bei einem Plattenpaar von

Zink und Platin von zehn Quadratzoll Fläche funfzehn bis zwanzig Centner tragen.

Elektricität und Magnetismus erzeugen sich gegenseitig, so wie durch Elektricität Magnetismus hervorgerufen wird, so durch Magnetismus reciprok wieder Elektricität. Je stärker der elektrische Strom ist, desto mächtiger wird der Magnet (von weichem Eisen immer nur für die Dauer der Strömung, von Stahl dagegen für Jahrhunderte, wenn nicht Rost oder Ausglühen den Magnetismus zerstört), und je mächtiger solch ein Magnet ist, desto gewaltigere elektrische Kräfte vermag er zu erzeugen.

Fig. 1031.



Die erste dieser Erscheinungen nennt man Elektromagnetismus, die andere Magnetoelektricität, und so wie die erste alle Erscheinungen des Magnetismus, Tragekraft, Polarität, Richtungskraft ꝛc. hervorbringt, so die andere alle Erscheinungen der Elektricität, Funken, lebhafte Wärmeerscheinungen, Erschütterungen, wieder Magnetisiren, wie der elektrische Strom überhaupt elektrisirt, kurz es ist eine vollständige Gegenseitigkeit vorhanden, und man hat diese Thatsache benutzt um durch die Magnetoelektricität diejenigen chemischen Operationen zu bewerkstelligen, welche bis zu dieser großen Entdeckung Faradays nur durch die Berührungselektricität hervorgebracht worden sind, man kann demnach durch gute Magnete Wasser zersetzen, den Stickstoff in Verbindung mit Quecksilber bringen, galvanische Vergoldung oder Verkupferung bewerkstelligen, man kann dadurch Minen zünden und solche sprengen, und es frägt sich lediglich, was vortheilhafter ist, zur Anwendung der Magnetoelektricität Menschenkräfte (einen Tagelöhner) anwenden, oder zur Anwendung der Hydroelektricität Säuren und Metalle opfern, der Preis wird hier das Entscheidende sein.

Um jedoch nichts ungesagt zu lassen, was den Laien in der [illegible] und Physik — für den dieses Buch geschrieben ist — zum Verständ[illegible] Sache nöthig, muß erklärt werden, wozu bei der Magnetoelektricität [illegible] schenkräfte erforderlich.

Ruhende Elektricität zeigt uns die von der Elektrisir[illegible]

bekannten Erscheinungen, ruhender Magnetismus zeigt uns die Anziehungs-, Richtungserscheinungen u. s. w.

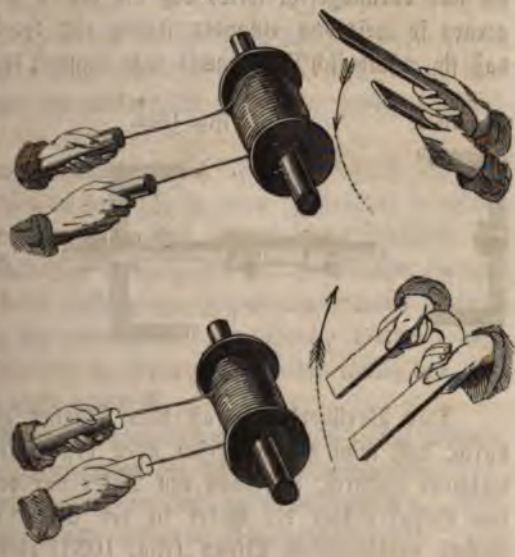
Bewegte Elektricitä (der elektrische Strom) ist Magnetismus, bewegter Magnetismus ist Elektricität. Ein elektrischer Strom ist ein Magnet, ein bewegter Magnet ist eine Elektrisirmaschine.

Die Elektricität bewegt sich von selbst, wenn ihr eine Chaussee eröffnet, wenn ihr eine Bahn, ein Draht gegeben wird, den sie zu ihrem Laufe benutzen kann, ein Magnet bleibt liegen wie ein Eisenklotz, soll er bewegt werden, so muß er eine Kraft außer sich haben, es muß etwas da sein, was ihn bewegt.

Wenn man ein magnetisches Hufeisen vor seinem Anker hin und her querüber vorbeiführt, so wird in diesem Anker bei jedem Hinabführen des Magnets ein magnetischer Strom entstehen, eben so wird dasselbe entstehen, wenn man denselben Magnet bei seinem Anker heraufwärts und quer vorbeiführt.

Dieser so in dem Anker erzeugte elektrische Strom ist äußerst schwach, wenn man jedoch einen besponnenen Kupferdraht um diesen Anker wickelt, so wird er verstärkt und in den Enden des umwickelnden Drahtes nach und nach fühlbar, ja so sehr, daß für den thierischen Körper die Erschütterungen nicht mehr erträglich sind, und die in dem Strom liegenden elektrolytischen Körper alle die Veränderungen erfahren, welche die galvanische Elektricität an ihm hervorzubringen vermag.

Fig. 1032.



Die Figur 1032 zeigt so viel als möglich, was der Verfasser meint: in der oberen sehen wir einen Magnet in Hufeisenform, von oben herab in der Richtung des Pfeiles an einem runden Stück Eisen, das mit besponnenem Kupferdraht umwickelt ist, vorbeigehen, in der unteren Figur sehen wir dasselbe Hufeisen von unten nach oben gehen. Im Augenblicke des Vorüberführens an dem Anker wird dieser zu einem Magnet und dadurch wird die ihn

umwickelnde Drahtspirale elektrisch, faßt man die beiden Enden eines solchen Drahtes durch breit gestaltete Zuführer an, so erhält man einen elektrischen Schlag und zwar beim Hin- so gut als beim Zurückführen des Magnets, oder, was dasselbe sagen will, eben so gut bei der plötzlichen Annäherung als bei der plötzlichen Entfernung.

Diese große Entdeckung ist von Faraday im Jahre 1831 gemacht, wurde 1832 in der Gelehrtenwelt bekannt und verfehlte nicht sofort eine Menge von Anordnungen hervorzurufen, welche das Experiment vereinfachen und schneller hintereinander erzeugen sollten.

Wir können hier die Geschichte dieses Instruments nicht durch alle seine Phasen verfolgen, wollen jedoch die letzte und zweckmäßigste Form beschreiben, weil sie nicht, wie man gewöhnlich glaubt, nur für die Physik und die Physiologie, sondern weil sie auch für die Chemie und für die chemische Technologie von Werth geworden ist.

Wie begreiflich, so ist es ganz gleich, in welcher Weise man den Anker an dem Magnet vorbei führt, man kann ihn daher auch vor den Polen des Magnets kreisen, sich um seinen Mittelpunkt schwingen lassen, kann ihn auch eine andere Form geben, z. B. wieder die eines Hufeisens, wobei nur vorausgesetzt wird, daß die beiden Schenkel a und b (Fig. 1033) gerade so weit von einander stehen als die Schenkel des Hufeisens, und daß sie cylindrisch sind, damit man bequem den Draht darauf wickeln könne.

Fig. 1033.

Fig. 1034.

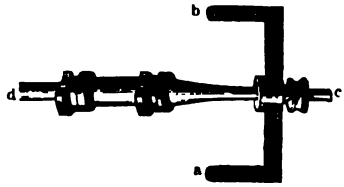
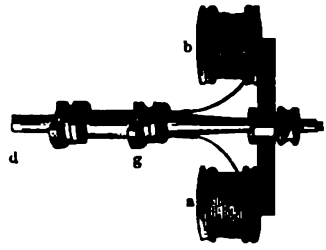


Fig. 1035.



Das Vorüberführen an dem Magnet geschieht auch nicht mehr dadurch, daß man das Hufeisen oder den Anker auf- und abrückt, sondern vielmehr dadurch, daß man den Anker vor dem Hufeisen umdreht, zu diesem Behuf erhält der Anker in der Mitte des, die beiden cylindrischen Stücke verbindenden Eisens (Fig. 1034) eine Axe cd von Stahl, an ihren beiden Enden c und d kegelförmige Vertiefungen hat, die Spitze ruhen soll, um welche sich die Axe drehen wird. Eben so man die besponnenen Drähte nicht auf die Enden des Ankers a und dern man wickelt sie auf hölzerne Spulen (Fig. 1035) und steckt

auf die Cylinder, welches alles die Arbeit und die Zusammenstellung des Apparates sehr erleichtert. Der Anker mit dem Drahte bewickelt, hat dann die Form, welche wir in Fig. 1035 sehen, es handelt sich nur noch um die Mittheilung der elektrischen Erschütterungen, welche durch die Drähte gegeben werden können, dazu verbindet man erstens die Enden der beiden Spulen einerseits mit einander, so daß die ganze Masse Draht auf beiden Spulen zu einer wird, zu einem zusammenhängenden Stück, dieses geschieht gewöhnlich in der Nähe des Befestigungspunktes des Ankers auf der Axe. Die beiden anderen Enden will man aber in Händen haben und da ein fortwährendes Drehen der Axe und des Ankers vor den Polen des Magneten stattfinden soll, so kann dieses nicht geschehen ohne daß die Drähte zu einem Drahtseil werden, welches dann sehr bald zur Zerstörung derselben führen würde; man muß also die Drahtenden kurz abschneiden und sie mit zwei Metallplatten verbinden, die durch Holz oder Siegellack von einander getrennt, doch auf der Axe so befestigt sind, daß sie mit dieser ein Stück zu machen scheinen. Auf diesen beiden Metallstreifen, mit denen die Enden der Drähte verbunden sind, schleifen ein paar Stahlfedern die nun wieder dienen, den elektrischen Strom an einen beliebigen Ort zu übertragen.

Allein eine Eigenthümlichkeit, welche die Drehung mit sich führt, haben wir bisher übersehen. Wenn a jetzt vor dem Nordpol und b vor dem Südpol vorbeistreicht, so wird die Elektricität in einem gewissen Sinne hervorgebracht werden.

Wenn nun aber unmittelbar das Ende a desselben Ankers bei dem Südpol und b bei dem Nordpol vorbeigeht, so wird Elektricität in völlig entgegengesetztem Sinne hervorgebracht werden. Geht die Elektricität zuerst aus der rechten Hand durch den Körper des die Handhaben Haltenden in die linke Hand, so wird nach einer halben Umdrehung derselbe Strom aus der linken Hand in die rechte gehen. Der Strom kommt unaufhörlich entgegengesetzt an, und zwar bei jeder ganzen Umdrehung des Ankers vor den Polen des Magneten zweimal.

Da hat man sich auf folgende Weise zu helfen gewußt: Die Metallstreifen f und g, an denen die Drahtenden der Spulen befestigt sind, theilt man auf eine doppelte Weise, welche die Fig. 1036 versinnlicht. Man sieht hier im Durchschnitt oben und in einer Seitenansicht unten, drei Hülsen übereinander geschoben, einen innersten nno, einen mittleren, nicht durch Buchstaben bezeichneten, schwarz schattirten und einen äußeren mm. Schwarze stellt schwarzen Siegellack oder irgend eine andere, nicht ölige und nicht leitende Substanz, Ebenholz, Elfenbein vor, es kommt selbstverständlich auf die Farbe nicht an. Die Durchschnitte ooo sind so, daß,

wenn die Vertiefung zwiſchen den beiden erhöhten Rändern mit dem Lack ausgefüllt und abgedreht ſind, man den Cylinder m m gerade darüber ſchieben kann und er in der Mitte der Siegellackſchicht feſthaftet, natürlich nicht durch Schmelzung, denn dadurch wird die Rundung verdorben.

Fig. 1036.

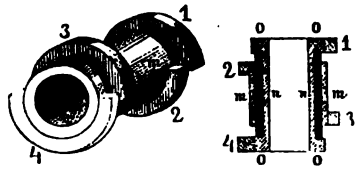
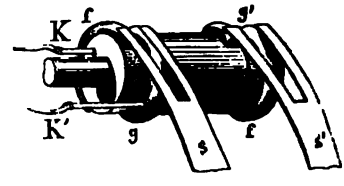


Fig. 1037.



Auf dem innerſten Cylinder und zwar auf deſſen äußerſtem Rande werden zwei Halbmonde entweder durch Schnelloth, wenn nicht Siegellack, ſondern Holz oder Elfenbein zu dem ſchwarzen Cylinder gebracht worden iſt, oder wenn dies der Fall, durch Schrauben befeſtigt. Dieſe Halbmonde 1 und 4 ſtehen einander gerade entgegengeſetzt an jeder Seite, der eine rechts, der andere links, der eine rechts unten, der andere rechts oben.

Der äußerſte Cylinder iſt genau eben ſo beſchaffen, es ſind daran auch zwei Halbmonde ſo entgegengeſetzt, allein beim Zuſammenfügen aller drei Cylinder richtet man die Halbmonde des äußeren kleineren ſo, daß, wenn der innere n n ſeinen Halbmond rechts unten hatte, der kürzere äußere m ſeinen Halbmond rechts oben hat, natürlich auf dem anderen Ende umgekehrt.

Dieſen Apparat nennt man den Commutator, weil er die Erſchütterungen umkehrt (commutirt), er ſieht mit den zugehörigen Federn s, s' ſo aus, wie wir ihn in Fig. 1037 dargeſtellt haben, wo zugleich gezeigt iſt, wie er auf der Axe des drehbaren Ankers befeſtigt iſt.

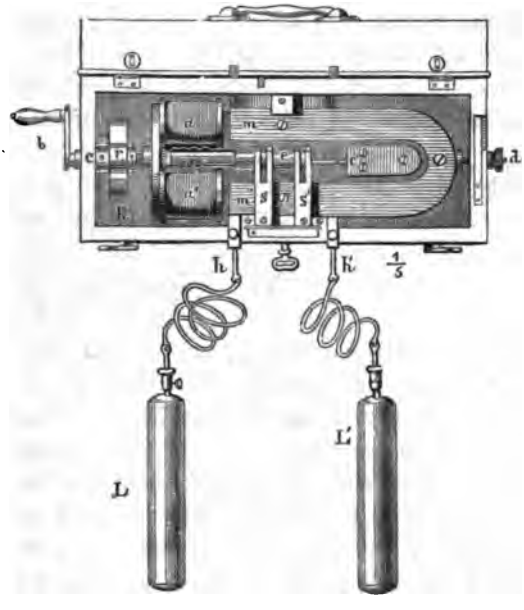
Der innerſte Cylinder hat die Halbmonde f und f' ganz an den beiden Enden, der alle umſchließende Cylinder hat dieſelben g g' näher nach der Mitte zu, vermöge der Schraube v iſt der innerſte (und mit ihm die beiden andern) Cylinder auf der Axe befeſtigt. Die Zuleitung von den Drähten des umſponnenen Ankers K und K' ſieht man hier aus den beiden Cylindern hervorragen, K iſt in dem innern Cylinder ſelbſt befeſtigt, K' aber in dem Halbmond des äußeren und zwar an der Stelle wo der Halbmond des inneren fehlt. Die beiden Metallcylinder ſind durch das oder den Siegellack iſolirend von einander getrennt, wenn alſo die Hand mit f und die andere mit g in Verbindung iſt, ſo wird der die Verbindung hervorbringt, eine Erſchütterung erhalten. A

ſich aber eine Feder s' vorn geſpalten über den beiden Halbmonden des einen Endes, ſo wie eine andere s ſich über den beiden Halbmonden des anderen Endes befindet. Man ſieht ſehr deutlich, daß beim Drehen des Commutators die Federn bei jeder halben Wendung auf einem andern Cylinder ſchleifen, s' verläßt in dieſem Augenblicke g', um auf f' überzugehen, alſo um von dem inneren Halbmond auf den äußeren zu ſpringen; s dagegen verläßt gerade zur ſelben Zeit den äußeren Halbmond f um auf den inneren g zu gelangen. Vorher, waren die beiden Federn auf f und g' gelagert, jetzt gehen ſie über auf g und f', es ging alſo vorher der Strom von K nach K' und jetzt geht er von K' nach K.

Dies iſt es eben was man haben will, eine Umkehrung; der drehende Anker kehrt den Strom um, der Commutator kehrt ihn nochmals um, es iſt als ob eine Compagnie Soldaten ſehr ſchnell hinter einander kommandirt würde: Kehrt! und Front! es ſtehen durch die zweimalige Umkehrung die Soldaten ſo wie ſie vor dem erſten Kommando ſtanden.

Dieſes Spiel wiederholt ſich bei den verkehrenden Polen und bei dem Stromwender jedes halbe Mal einer Umdrehung, und daher iſt der Strom immer ein gleichlaufender, aber allerdings ein unaufhörlich unterbrochener, und dies iſt es, was ihn für den thieriſchen Körper ſo empfindlich macht.

Fig. 1038.



Das ganze Inſtrument von oben herab geſehen hat eine der Zeichnung 1038 entſprechende Geſtalt. Die Hauptſache dabei iſt ein möglichſt ſtarker Magnet m m', welcher in einem Kaſten liegt, er iſt an den Seiten mäßig eingeklemmt, ſo daß er durch die Schraube d um ein Geringes verſchoben werden kann, dieſes iſt nöthig um ihn den Enden des Ankers auf das Genaueſte nähern zu können. Den Anker mit den ihn umgebenden Spiralen ſieht man unter a, er iſt auf der Axe c e befeſtigt, und dieſe Axe ſchwebt bei c und e auf

ſtählernen Spitzen; außen an dem Kaſten iſt eine Handhabe, mittelſt deren ein Rad R bewegt werden kann, das in den Trieb r auf der Axe unmittelbar über dem Rade ſitzend, eingreift. Rad und Trieb ſind einfache, ungezähnte Scheiben, welche mit weichem Leder (die rauhe Seite nach außen) überzogen ſind und ſo Reibung genug gewähren, um ſich aufeinander umzudrehen. Das Rad hat etwa 4 Zoll Durchmeſſer, die Scheibe auf der Axe $\frac{3}{4}$ Zoll bis 1 Zoll, kann ſich alſo fünf oder vier Mal umdrehen wenn das Rad einmal gedreht wird. s und s' ſind die Federn, von denen bei Fig. 1037 gehandelt worden, zwiſchen ihnen liegt der Commutator. Mit dieſen Federn in leitender Verbindung ſtehen rechts und links die Schraubenklammern h und h', welche wieder durch Drahtſchnüre mit den Handhaben L und L' verbunden ſind.

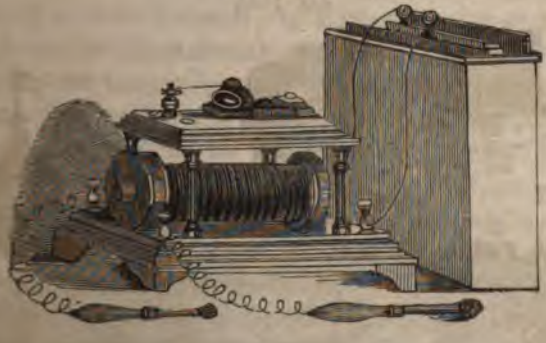
So iſt der ganze Apparat beſchaffen, davon wir vorhin die Theile näher betrachtet. Wenn nun Jemand die Handhabe voll und kräftig anfaßt, gleichzeitig ein anderer die Kurbel b in einer Sekunde fünfmal umdreht, ſo bekommt der erſtere in derſelben Zeit 40 Erſchütterungen, welche, wenn die Drahtwindungen auf den Spulen des Ankers ſehr vielfältig und von feinem Draht gewickelt ſind, und wenn die Magnete ſtark ſind, ſo heftig werden, daß ſie einen Krampf erzeugen, welcher den Leidenden hindert die Kolben fallen zu laſſen, die Hände ſchließen ſich gewaltſam über dieſelben, je feſter er hierdurch faßt, deſto heftiger werden die Schläge und deſto weniger iſt er im Stande loszulaſſen.

Dieſes Inſtrument wird noch jetzt auf eine, mitunter unverantwortliche Weiſe gebraucht um Leidende nicht zu heilen ſondern um ſie zu martern, denn auf dieſe Weiſe ſind wohl nur wenig Kranke wieder hergeſtellt worden, in anderer Art aber hat der Apparat Bedeutung erlangt. Man kann denſelben zur Minenzündung, zur Verſilberung oder Vergoldung, kurz zu allen chemiſchen Operationen, zu denen man der Berührungselectricität bedarf, anwenden, und er hat vor jenen galvaniſchen Apparaten den Vorzug des wirklichen Gleichbleibens in ſeiner Kraft, zudem kann er aufgeſtellt werden, wo es auch ſei, kein Zimmer mit empfindlichen Tapeten mit vergoldeten Leiſten, mit koſtbaren Gemälden iſt ihm verſchloſſen, er dünſtet nicht aus, er verhaucht nicht übel riechende und gefährlich wirkende Säuren, kein Kranker und wenn es ſelbſt ein Hypochonder oder eine hyſteriſche Dame wäre, wird bemerken, daß er vorhanden iſt, allein er muß durch einen Menſchen, ſo lange als man Wirkung von ihm verlangt, unaufhörlich gedreht werden, und dies macht ihn als Fabrikutenſil theuer, und es kommt darauf hinaus, was mit geringeren Koſten iſt, der Tagelohn für ein paar Leute oder die Säuren welche bedarf — in Rußland iſt der Menſch wohlfeil und das Fab

dort wird man wohl thun, wenn man einen Tagelöhner braucht oder einen Leibeigenen, bei uns kostet der Mann für den Tag 1 Thaler und die Säuren, welche man während eines Tages verbraucht, kosten kaum den dreißigsten Theil davon, darum greift man bei uns wieder zu einem anderen Apparat, welcher lediglich dadurch bewegt wird, daß die Säuren, welche man anwendet, einen Apparat elektrisch machen, der hinwieder einen anderen magnetisch macht, wodurch dann eine Elektricitätsquelle von außerordentlich andauernder Wirkung hervorgebracht wird, die Thätigkeit eines Menschen dagegen ganz überflüssig ist.

Die Sache ist diese: Wir haben gesehen, daß ein elektrischer Leiter quer über einen Eisenstab geführt, diesen magnetisch macht. Wickelt man den elektrischen Leitungsdraht wiederholt um den Eisenstab, so wird der Magnetismus, welchen man in dem Stabe erweckt, dadurch multiplicirt. Man kann die Zahl der Windungen, welche den Eisenstab umgeben, beliebig vermehren, mit jeder neuen Windung steigt die Kraft um etwas, sie verschwindet aber augenblicklich sobald der elektrische Strom aufhört. Wir haben hier demnach ein Mittel, irgend ein Stück Eisen, so oft wir irgend wollen, zu einem Magnet werden zu lassen, aber auch eben so oft diesen Magnetismus zu vernichten.

Fig. 1039.

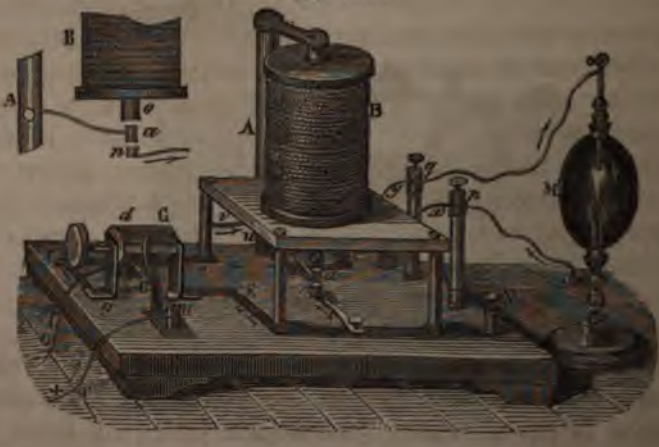


Wir sehen in der Figur 1039 links einen Eisenstab mit Draht umwickelt, rechts ein galvanisches Element, ein Plattenpaar von Kupfer und Zink, welches in sehr verdünnter Schwefelsäure steht. Die beiden Enden des Drahts, welcher um das Stück gewickelt ist, gehen, wie wir deutlich sehen, von der Rolle, in welcher sie den Eisenstab umgeben, nach dem galganischen Plattenpaar, so lange die Berührung desselben dauert, so lange ist der Eisenstab magnetisch, sobald sie aufhört, wird auch der Magnetstab wieder zu ganz gewöhnlichem Eisen.

Aber das Magnetischwerden und das Aufhören magnetisch zu sein, hat immer eine elektrische Erscheinung zur Folge. Wenn man die Enden der Drähte, welche um den Eisenstab gewickelt sind, mit solchen metallenen Handhaben verbindet, wie dieselben in unserer Zeichnung zu sehen sind, und man nimmt diese Handhaben jede in eine Hand, welche man der besseren Leitungsfähigkeit wegen mit Wasser benetzt hat, so erhält man im Augenblick, wo die anderen Enden dieser Drähte mit dem galvanischen Plattenpaare in Berührung kommen, einen Schlag und man erhält im Augenblick, wo die Berührung aufhört, wieder einen Schlag, es handelt sich mithin bei diesem Apparat nur um ein wiederholtes Oeffnen und Schließen der elektrischen Verbindung, und dieses braucht nicht durch einen Menschen hervorgebracht werden, welcher die Pole berührt und die Berührung aufhebt, sondern es kann durch den in Eisen erregten Magnetismus geschehen.

Der hier gezeichnete Apparat unterscheidet sich von dem vorhergehenden lediglich durch die Lage der Drahtspule AB, welche hier aufrecht steht, während sie in der vorigen Figur liegend gezeichnet ist. In der Mitte steckt ein Eisenstab, derselbe ist einfach mit einem mäßig starken Kupferdraht umwickelt, so daß keine Windung desselben die andere berührt, auch der Eisenstab selbst nicht von dem Kupfer berührt wird.

Fig. 1040.



Diese scheinbar schwierige Bedingung wird höchst einfach dadurch erreicht, daß man den elektrischen Leitungsdraht mit Seide überspinnt. Auch Baumwolle genügt dazu und kostet kaum den zehnten Theil der Seide, der Mechanikus aber, welcher sich für sein einfaches Instrument gern

tüchtig bezahlen lassen will, bildet dem Besteller ein, es müsse durchaus Seide sein, wiewohl sichs lediglich um Zwischenraum handelt.

Ueber der einfachen Umwickelung ruht eine Holzspule, deren Rohr gerade die Umwickelung umschließt, hier aber so dünn als möglich ausgedreht ist. Auf diese Spule wickelt man in regelmäßiger Lage eine sehr große Menge des allerfeinsten Kupferdrahts, welchen man nur bekommen kann. Auch dieser Kupferdraht muß besponnen sein, denn auch von ihm darf keine Windung die andere metallisch berühren. Man bringt 20, ja vielleicht viel mehr Lagen solcher Umwickelungen über einander und sorgt nur dafür, daß sie gut schließen, sich nicht unter einander verwirren. Die Enden dieser Drähte befinden sich in der Zeichnung mit einer luftleeren Glaskugel M verbunden, um ein Lichtexperiment damit zu zeigen, für den Gebrauch bei Kranken, oder überhaupt bei physiologischen Versuchen, bei Versuchen mit Menschen und Thieren verbindet man eben diese Enden des feinen Drahtes mit solchen Handhaben, wie die vorige Figur dieselbe zeigt, um den elektrischen Strom durch den thierischen Körper gehen zu lassen. Dieser elektrische Strom entsteht und vergeht, allemal mit dem Magnetischwerden des Eisens und mit dem Aufhören dieses Zustandes, der elektrische Strom findet aber nicht statt, während der Dauer des Magnetismus so wenig, wie während der Dauer des indifferenten Zustandes des Eisens, der elektrische Strom entsteht nur für einen untheilbaren Augenblick in dem Momente, in welchem der Eisenstab magnetisch wird, oder in dem sein Magnetismus erlischt.

Hier wie bei der vorigen Figur ist dieses geknüpft an denjenigen elektrischen Strom, welcher von irgend einem Plattenpaare durch die zuführenden Drähte auf der linken Seite der Zeichnung mit + und — bezeichnet, zu der innersten um das Eisen gewickelten dickeren Drahtspirale geführt wird.

Unter dem Tische, auf welchem die Drahtspirale AB steht, befindet sich ein Federapparat, welcher neben der Hauptzeichnung in etwas vergrößertem Maaßstabe wiedergegeben ist.

A ist eine Stange von Metall, welche die Spirale AB festzuhalten bestimmt ist. Von ihr aus geht oben die eine Leitung und unten die andere zu der innersten einfachen Spirale, die Zuleitung ist mit einem Pfeil n bezeichnet, der Eisenstab, welcher unten und oben aus der Spirale heraussieht, ist mit o bezeichnet. Zwischen diesem und dem Leitungsdraht n befindet sich ein eisernes Klötzchen, ein kleiner cylindrischer Hammer a, wenn derselbe mit n in Berührung ist, so ist der elektrische Kreis geschlossen. In diesem Augenblick ist der Eisenstab o magnetisch, was zur Folge hat, daß das eiserne Hämmerchen a angezogen wird und gegen den Eisenstab fliegt, dadurch hört aber der elektrische Strom auf und folglich ist auch o

nicht mehr magnetisch, läßt also das Hämmerchen a fallen, ebendadurch aber kommt dasselbe wieder mit n in Berührung, dadurch ist der elektrische Strom wieder geschlossen, dadurch wird o wieder zu Magnet, zieht den Hammer an, hört auf, magnetisch zu sein ꝛc. ꝛc.

Wir sehen, daß in diesem von Neef in Frankfurt a. M. erfundenen Apparat die Bedingung gegeben ist, sehr häufig eine Eisenstange in einen Magnet, und einen Magnet in eine Eisenstange zu verwandeln, bei jeder solchen Verwandlung wird die große Spirale AB, aus dem feinen Draht gewickelt, elektrisch und theilt demjenigen, welcher die beiden Enden desselben in der Hand hat, elektrische Schläge mit und durch dieses Mittel ist der Arbeiter, welcher Oeffnung und Schließung besorgt, überflüssig geworden.

Haben wir uns mißbilligend über den Gebrauch ausgesprochen, welchen man von solchen Apparaten in der Medicin macht, so müssen wir hier wiederum sagen, daß dieselben für die Physik etwas Großes, ein wahrer Schatz geworden sind, daß man dadurch die interessantesten Entdeckungen gemacht und daß man sie vielfältig in die Technik eingeführt hat, für unser Kapitel ist aber von ganz besonderem Interesse, daß jene Molakularveränderung, welche der Magnetismus bewirkt, in Eisen auf diesem Wege erregt und beliebig lange erhalten werden kann, daß ferner dieselbe Veränderung, welche den Magnetismus im Stahle veranlaßt, unzählige Male und beliebig oft hervorgebracht, vernichtet und umgekehrt werden kann.

Man kann nämlich einen Stahlstab, welcher, wenn er gehärtet ist, den Magnetismus unverändert behält, so lange bis man ihn durch Ausglühen vernichtet, nicht nur plötzlich magnetisiren, nicht nur auf das Allerstärkste magnetisiren, stärker wie durch irgend ein anderes Mittel, sondern man kann auch einen solchen magnetisch gewordenen Stahlstab, dessen Theilchen nach einer gewissen Regel geordnet sind, so daß ein vorherbezeichnetes Ende nach Norden zeigt, in einem untheilbaren Augenblick magnetisch so verwandeln, daß eben dasselbe Ende nunmehr nach Süden zeigt, und diese Verwandlung kann so oft wiederholt werden, als es im Belieben des Experimentators ist. Jede neue Verwechselung der Leitungsdrähte (welche um den Stahlstab gewickelt sind) mit den Polen eines galvanischen Apparates bringt die angemessene Veränderung in dem Magnetismus des Stabes hervor, so daß derselbe mit gleicher Schnelligkeit bald die eine, bald die entgegengesetzte Polarität annimmt.

Durch solche Apparate natürlich von sehr bedeutendem Umfa[illegible] man eben auch gefunden, daß alle Körper der Erde dem Mag[illegible] folgen, daß es keinen Körper giebt, der nicht magnetisch würde, derjenige Magnet, der ihn dazu machen soll, hinlängliche Kraft

Der größte Magnet ist die Erde selbst, aber sie ist etwas unregelmäßig gestrichen, sie hat nicht 2 Pole, sondern 4, und dieselben liegen auch nicht an den Enden der Durchmesser, sondern sind etwas unregelmäßig vertheilt. Dieser gewaltige Magnet aber scheint nicht dadurch ein Magnet zu sein, daß etwa ein Paar 1800 Meilen lange wohl magnetisirte Stahlmassen sich im Mittelpunkte kreuzen, durch die Erde gehen. In diesem Falle würden die 4 Pole fest stehen und die sämmtlichen Magnetnadeln, welche sich nach ihnen richten, würden Jahr aus Jahr ein dieselbe Stellung behalten. Es scheint, als ob die Erde, ein Körper aus sehr vielen verschiedenen Substanzen zusammengesetzt, dadurch zum Magnet werde, daß sie von der Sonne ungleichmäßig erwärmt wird, ungleichmäßig durch Tag und Nacht, ungleichmäßig durch Sommer und Winter, und endlich auch noch ungleichmäßig durch die veränderliche Stellung der Erdachse gegen die Ebene der Erdbahn.

Der Magnetismus aber, welchen das Eisenerz im Schooße der Erde hat, mag doch einen andern Grund haben, vielleicht ist es die Lage gegen die Pole der Erde, welcher diesen Magnetismus hervorbringt. Allerdings sind hierüber noch nicht durchgreifende Versuche angestellt worden, allein es wäre wohl möglich, daß bei der erforderlichen Aufmerksamkeit sich wirklich herausstellte, was der Verfasser andeutet, und was in Folgendem seine Begründung findet.

Ein fingerdicker, etwa eine Elle langer Eisenstab, horizontal in ein großes Kohlenfeuer gelegt, darin ausgeglüht und von keiner Zange berührt, hat, nach seinem Erkalten untersucht, so lange er horizontal gehalten wird, keine Spur von Magnetismus, zeigt denselben jedoch sofort, sobald man ihn aufrecht hinstellt.

Horizontal gehalten, zieht jedes der beiden Enden sowohl den Nordpol als den Südpol einer freischwebenden Magnetnadel an, dies ist ein Beweis von mangelndem Magnetismus, denn sobald man der Magnetnadel einen Magnetstab nähert, so zieht das eine Ende dieses letzteren den Nordpol der Magnetnadel an, das andere Ende eben dieses Stabes dagegen stößt den Nordpol ab.

Wenn man denselben Versuch mit der ausgeglühten Eisenstange macht, so findet man daß beide Enden, beide Pole der Nadel gleichmäßig anziehen, sobald man aber den Eisenstab senkrecht hinstellt, so ist er dadurch zu einem Magnet geworden, sein unteres Ende stößt den Nordpol der Magnetnadel ab, sein oberes Ende zieht ihn an, sein oberes Ende hat also südlichen Magnetismus, sein unteres nördlichen. Wenn man dieselbe Stange an die andere Seite der Nadel bringt, so zieht ihr unteres Ende nunmehr die Nadel an. Das untere Ende nämlich hat Nordmagnetismus

und ist also freundschaftlich gegen das Südende der Nadel. Das obere Ende des Stabes hingegen stößt das Südende der Nadel ab, weil es mit demselben gleichnamigen Magnetismus hat.

Daß es lediglich die Lage sei, welche den Magnetismus des Eisenstabes bedingt, geht unzweifelhaft daraus hervor, daß man die Eisenstange so oft man irgend will, umkehren kann, und jedesmal das untere Ende die Nordpolarität zeigt. Dasjenige Ende, welches eine Sekunde vorher oben befindlich, Südpolarität zeigte, dasselbe zeigt jetzt unten Nordpolarität.

Will man diese Versuche recht häufig wiederholen, so muß man sich sehr hüten, die Stange irgendwo in einen Winkel zu stellen, schon nach 24 Stunden würde der Versuch nicht mehr gelingen, der Magnetismus der Lage hätte sich dann schon genügend in dem Eisen befestigt, es wäre schon ein Magnet geworden, zwar ein äußerst schwacher, doch ein solcher, daß, horizontal gehalten, sich Polarität zeigte, das eine Ende den nördlichen Theil der Nadel anzöge, das andere denselben Theil abstieße.

Im Augenblick ist diese Befestigung des Magnetismus geschehen, wenn man den Eisenstab in senkrechter Haltung ein einziges Mal auf einen harten Gegenstand fallen läßt oder stößt. Das unten befindlich gewesene Ende hat nunmehr nördliche Polarität, das obere südliche, und so bleibt obschon schwach, der Stab magnetisch, bis man ihn ausglüht, denn durch Umkehrung und damit verbundenes Fallenlassen wird das Ziel nicht erreicht, das Ziel nämlich, den Eisenstab wieder vollkommen unmagnetisch zu machen. Durch das Fallenlassen oder Hämmern kann man wohl den Magnetismus desselben Stabes verstärken, kann man ihn auch umkehren, so daß derjenige Theil, der vorher bleibend die nördliche Polarität hatte, nunmehr bleibend die südliche zeigt, aber eines und das andere so vollkommen ausgleichen, daß keine Polarität mehr da ist, gelingt nicht.

Aufrechtstehende Lage verbunden mit vielfältigen Erschütterungen, selbst wenn dieselben sehr unbedeutend sind, bringt in größeren Eisenmassen sehr starken Magnetismus hervor. Alle Stahlmeißel in den Schlosserwerkstätten sind bloß durch den Gebrauch so magnetisch, daß sie kleine Stückchen Eisen aufheben, alle Eisenstangen in den Magazinen der Händler sind es in sehr bemerkbarem Grade, am stärksten aber zeigen sich magnetisch in Folge ihrer vertikalen Stellung die Blitzableiterstangen, die Thurmkreuzstangen der Wetterfahnen und die Grabkreuze.

Jeder eiserne Ofen, jede senkrecht stehende Ofenröhre zeigt diesen Magnetismus der Lage an der untersuchenden Magnetnadel, als Wetterstange oder ein eisernes Kreuz von einem Kirchhofe zieht eine Magnetnadel an, sondern trägt eine Last von 20 bis 30

Wenn man dieses weiß, so erscheint die Meinung, der A

der Eisenerze im Innern der Erde komme vielleicht von ihrer Lage her, nicht mehr zu gewagt. Es ist ein Gedanke, keine Behauptung, aber es dürfte dieser Gedanke wohl ein Fingerzeig sein für Bergwerkstechniker, welche den Gegenstand immer vor Augen haben.

Merkwürdig ist übrigens, daß die Magneteisenerze, welche eine bedeutende Kraft entwickeln, sobald man sie von ihrem Muttergestein losgebrochen hat, doch keine Thätigkeit zeigen, so lange sie an dem Muttergestein haften, so lange sie eins sind mit der Ader, mit der Gangausfüllung, von welcher sie getrennt werden.

Es ist daher auch eine Fabel, wenn die Alten sagen, ein Schäfer mit Namen Magnes sei an einem Eisenerzfelsen hängen geblieben mit seinen mit Eisen beschlagenen Schuhen, es ist ebenso eine Fabel, daß es irgendwo im stillen Meere einen Magnetberg gebe, welcher die Schiffe vermöge ihrer Eisenmassen anzöge, die Anker, die Ketten, ja selbst die Nägel aus den Planken herabrisse und das Schiff so zum Untergehen bringe. Die Entfernung, auf welche ein Magnet Zugkraft hat, ist sehr geringe, ein Hufeisen, das mit seinem Anker in Berührung eine Last von 50 Pfund trägt, wird in der Entfernung von $\frac{1}{4}$ Zoll nicht einmal diesen Anker ohne alle Belastung tragen, und in der Entfernung von einem ganzen Zoll noch nicht ein Eisenstäbchen von 1 Loth, also wird ein Magnetberg kein Schiff Meilen weit herbeiziehen, hauptsächlich aber ist der Magnetberg gar nicht magnetisch, sonst müßten z. B. auf der Insel Elba gar keine magnetischen Beobachtungen vorgenommen werden können, denn sie besteht beinahe ganz aus Magneteisensteinen. Auf der Insel Dominge befindet sich ein Hügel von Magneteisen, welcher etwa 60 Fuß über die Fläche der umgebenden Ebene steigt, derselbe besteht aus lauter großen Stücken von Magneteisensteinen, es giebt ziemlich bedeutende Blöcke darunter, und Robert Schomburgk, welcher ihn besuchte, war erstaunt über die ungeheure Wirkung, den viele dieser Blöcke auf die Magnetnadel ausübten, wenn man dieselbe auf solchen Stein setzte, aber in der Entfernung von 3 bis 4 Fuß war keine Spur von Einfluß auf die Magnetnadel mehr zu sehen, woraus sich wohl zur Genüge ergiebt, daß ein Magnetberg nichts Gefährliches ist.

In Bezug auf den Magnetismus muß noch die merkwürdige Thatsache angeführt werden, daß Arsenmetall dem Eisen beigemengt, dasselbe der Annahme des Magnetismus unfähig macht. Der Verfasser besitzt 2 stählerne Hufeisen von einer Größe, vermöge deren sie 15 bis 20 Pfund würden tragen können, allein weder durch Streichen mit den kräftigsten Mitteln, noch durch elektrischen Strom ist es gelungen, ihnen so viel Tragekraft beizubringen, daß sie sich selbst tragen, das Aeußerste, wohin

es der Verfasser bringen konnte, war, daß sie den Anker von 2 Loth wenigstens nicht sogleich fallen ließen. In diesem Stahl befand sich nach recht genauen Analysen etwas Arsen im Betrage von zwei Zehntausendtheilen (zwei Hunderttheile eines Procents). Es war das einzige Material dieser Art, das unter hundertfältigen Versuchen dem Verfasser zu Händen gekommen und derselbe hat noch nie einen ähnlich schlechten Erfolg beim Magnetisiren gehabt.

Sonstige Eigenschaften des Eisens.

Als das beste Stabeisen betrachtet man immer dasjenige, welches den geringsten Antheil an fremden Körpern hat. Die Kohle macht ganz allein eine Ausnahme von dieser Regel, und es scheint sogar, als ob ein halb bis ein ganz Procent den vortrefflichsten Eigenschaften des Eisens keinen Abbruch thue, daß vielleicht sogar ein wenig Kohle zur größeren Festigkeit des Eisens nöthig sei, weil beinahe ganz kohlenfreies Eisen zu weich wird, es dürfte etwa für Büchsenläufe von besonderem Werthe sein, sonst schätzt man dieses so überaus weiche Eisen nicht besonders, alle anderen Beimengungen thun der Güte des Eisens großen Abbruch. Unter den gefährlichsten Bestandtheilen desselben sind Phosphor, Schwefel und Kiesel.

Phosphor besonders in dem Rasenerz vorkommend, ist aus dem Gußeisen, welches daven gewonnen wird, gar nicht zu entfernen, Raseneisenstein gilt daher für das schlechteste Erz. Macht man Schmiedeeisen daraus, so muß dasselbe wiederholt und zwar im Holzkohlenfeuer umgearbeitet werden, es muß so lange damit fortgefahren werden, bis die Stangen sich unter dem Hammer bequem biegen und bearbeiten lassen. Da dieses mit bedeutendem Aufwande verbunden ist, so ergiebt sich leicht, wie wenig Werth das Rasenerz hat, geschieht eine solche sorgfältige Reinigung nicht, so läßt sich das Eisen in der Glühhitze wohl kneten, wie es sollte und was eben ein Vorzug des Eisens ist, aber es ist kaltbrüchig, aus dem Feuer kommend, erkaltet springt es unter dem Hammer in Stücke.

Ein eben so großer Feind des Eisens ist der Schwefel. Man sucht schon durch das Rösten der Erze einen Theil desselben fortzuschaffen, gleichen Zweck hat das lange Verweilen der Erze im Hochofen; Weißglühhitze und in der Gebläseluft verbrennt eine große Menge Schwefels, doch bei Weitem nicht Alles, es muß noch das

oder der Frischprozeß nachhelfen, und wenn hier nicht sorgfältig verfahren ist, so bleibt noch genug Schwefel in dem Schmiedeeisen, um es kaltbrüchig zu machen. Es hält das Schmieden in der Glühhitze nicht aus, man darf nicht einmal versuchen, schwache Richtschläge darauf zu führen, denn es springt wie Glas. Von Phosphor genügt $\frac{1}{2}$ Procent, um das Eisen unschmiedbar zu machen, von Schwefel genügt aber schon $\frac{1}{10}$ Procent.

Dieselbe Menge Kiesel macht das Schmiedeeisen ebenso unbrauchbar, aber auch durch Nickel, durch Kobalt, durch Kupfer und Arsen wird es schlecht, es verliert seine Dehnbarkeit, seine Festigkeit, es wird spröde.

Aber auch das beste Eisen kann durch einen schlechten Arbeiter verdorben werden. Setzt man solches z. B. längere Zeit der Rothglühhitze aus, was manche Schmiede thun, weil sie glauben, so behandeltes Eisen lasse sich leichter feilen, so wird das Eisen spröde. Es läßt sich allerdings besser unter der Feile bearbeiten, weil es crystallinisch geworden ist, weil die kleinsten Theilchen desselben nicht mehr so fest zusammenhängen, sich leichter von der Masse lösen, aber eben in dieser Zähigkeit, welche verloren gegangen ist, liegt die Vortrefflichkeit des Eisens und ihr Verlust ist kein Vortheil, sondern ein großer Nachtheil.

Eine ganz ähnliche Veränderung erleidet das Schmiedeeisen, selbst das von der allervortrefflichsten Art, wenn dasselbe dauernden Erschütterungen ausgesetzt wird. Die Achsen der Eisenbahnwagen und Lokomotiven sind durchweg aus dem trefflichsten, sehnigen Eisen gefertigt und haben tüchtigen Proben unterliegen müssen. Haben diese Achsen aber einige Jahre fleißig gedient, so bekommen sie nach und nach eine so veränderte Textur, daß man das Eisen kaum mehr wiedererkennt. Es ist auch äußerlich nicht mehr sehnig, bei der nöthigen Vorsicht verwirft man solche Achsen. Die nöthige Vorsicht aber wird nicht immer geübt, und so geschieht es, daß die Achse plötzlich kurzweg bricht.

Weil sich dieses Unglück häufig wiederholte, so macht man jetzt gar nicht mehr Eisenbahnwagen, welche auf vier Rädern laufen, sondern man nimmt stets sechs, seit etwa 10 Jahren aber dürfen neu gebaut nur noch sechsrädrige werden, zwei verschiedene vierrädrige Gestelle stehen unter jedem Kasten, und es müßte ein böser Dämon walten, wenn zugleich 2 Achsen in und desselben Gestelles brechen sollten. Nur in diesem Falle noch wäre ein Unglück zu befürchten, denn falls in jedem Gestelle eine Achse bräche, so würde dieses noch nicht einmal den Sturz des Wagens herbeiführen.

Auch Hängebrücken, Kettenbrücken sind ähnlichen Veränderungen des Eisens ausgesetzt, man würde sonst nicht begreifen können, wie, nachdem eine solche Brücke 20 Jahre lang jede beliebige Last getragen hat, sie nun plötzlich ohne äußere scheinbare Veranlassung und bei einer ganz geringen

Belastung bricht. Unglücksfälle mit Gewehren schreibt man häufig derselben Ursache zu, wiewohl sicher mit Unrecht, denn die Erschütterung, welche das Gewehr durch das Schießen erhält, kommt zu selten vor, um eine solche Molekularveränderung im Eisen hervorzubringen. Es gehört dazu immer eine in sehr kurzem Zeitraum wiederholte, aber millionenfach wiederholte Erschütterung, und zwar von der Art, die man Erzittern, Erbeben nennen muß. Das Reißen der Eisensaiten auf vielen gebrauchten Tastinstrumenten mag hiermit zusammenhängen, wenigstens hat mikroskopische Untersuchung der Bruchstelle dem Verfasser gezeigt, daß dieses zäheste, sehnige Eisen ein crystallinisches Gefüge hat.

Das reine Eisen wird von allen Säuren aufgelöst. In trockener Luft und in chemisch reinem Wasser bleibt das Schmiedeeisen unverändert. Da aber die Luft immer feucht ist, und das Wasser, welches wir rund um uns haben, niemals rein ist, so ist das Eisen stets der Oxydation ausgesetzt.

Eisen ganz unter Wasser, bedeckt sich mit einem schwarzen Rost, in der Luft dagegen mit einem bräunlichen bis rothen. Die Luft, welche uns umgiebt, ist niemals frei von Säuren, und diese greifen das Eisen an. Um reines Eisen gegen Rosten zu schützen, pflegt man dasselbe mit Fett, mit Oel zu überziehen, oder kleine Gegenstände in mit Fett getränktes Papier einzuwickeln. Große Massen von Eisen schützt man am sichersten dadurch, daß man sie, so lange sie noch heiß sind, mit Pech reibt, welches auf dem heißen Eisen schmilzt und wie es scheint, sogar in Poren und Risse eindringt. Es ist dieses die gewöhnliche Art der Schmiede, aus altem Eisen neues zu machen. Sehr große Gegenstände von Eisenguß, bei denen sich das Pech nicht gut anwenden läßt, überzieht man mit Steinkohlentheer.

Concentrirte Auflösungen von reinen Alkalien verursachen keinen Rost, das Eisen bleibt vollkommen blank darin, allein auch diese Alkalien sind selten so rein, daß keine Oxydation erfolgte. Gewöhnlich sind darin irgend welche Salze enthalten, welche das Eisen zerstören. Man bedient sich des Gußeisens vorzugsweise zu den großen Wasserleitungen. Hier soll immer ein sehr reines Wasser fließen, dennoch sind diese Röhren sämmtlich in ihrem Innern stark verrostet, und da es hierbei nicht ist wie beim Zink, welches Metall durch sein eigenes Oxyd vor ferneren Oxydationen geschützt wird, so greift der Eisenrost immer weiter um sich und es entsteht in den gußeisernen Röhren nach und nach eine so beträchtliche Menge von Rost, daß sie dadurch verstopft werden. Die Arbeiter nennen diese Erscheinung den Fuchsschwanz; er ist ein großes Uebel, denn er zerstört die Metall-
e der Röhren nach und nach gänzlich. Seewasser hat auf Gußeisen

eine andere Wirkung. Dasselbe enthält nämlich freie Salzsäure, diese löst das Eisen auf und läßt den Kohlenstoff zurück, so bildet sich eine graphitähnliche Masse, welche noch die Form des Gußeisens hat, aber so zerbrechlich und zerreiblich ist, daß sie sich unter den Fingern pulvern läßt.

Unter Zutritt der Luft in Weißglühhitze versetzt, verbrennt das Eisen. Die gewöhnliche Erscheinung, welche man in jeder Schmiede beobachten kann, ist die, daß das hellglühende Eisen aus dem Feuer genommen helle Sterne ausspräht, eigentlich wirklich verbrennendes Eisen, was man im Kleinen aber außerordentlich schön dadurch bewerkstelligen kann, daß man eine Flasche mit Sauerstoffgas füllt und dahinein einen Draht bringt, an dessen unterem Ende ein kleines Stückchen Schwamm angezündet befestigt ist.

In das Sauerstoffgas gebracht verbrennt der Schwamm mit Flamme und das Eisen an der Spitze diese Temperatur annehmend, brennt weiter fort, es wirft dabei die schönsten, weißglühende Funken sprühende Sterne aus, und der Draht wird schnell verzehrt. Die Eisenkügelchen, welche diese Sterne bilden, haben eine so gewaltig hohe Temperatur, daß sie im Wasser keineswegs verlöschen, sondern in demselben noch eine geraume Zeit weiter fortglühen und dabei, zollhoch mit Wasser bedeckt, noch heiß genug sind, um sich in das Glas der Sauerstoffbehälters einzuschmelzen.

Was bei dem Behandeln des Eisens in dem Schmiedefeuer unter dem Hammer abspringt, der Hammerschlag, ist verbranntes Eisen. Wenn man Gelegenheit hat, bei einem Cupolofen einen dünnen Eisenstab gerade in dem Strom des Gebläses zu halten, so sieht man hier dieselbe Erscheinung wie beim Verbrennen des Eisens in Sauerstoffgas. Das Eisen quillt in der Weißglühhitze auf, fließt tropfenweise herab und giebt die Erscheinung der brennenden Sterne auf das Allerschönste.

Gutes Schmiedeeisen ist in unseren gewöhnlichen Essen oder sonstigen Feuerherden unschmelzbar. Das reinste und zäheste Eisen aber, das der Klavierfaiten, wird im galvanischen Strome geschmolzen, und eine Zink-Platina-Batterie von 6 Paaren mit 30 Quadratzoll einseitiger Oberfläche genügt um ein achtzölliges Stück starken Klavierdrahtes zu schmelzen. Die Erscheinung ist sehr schön. Der Draht, den man nicht scharf gespannt hält (natürlich nicht mit den Fingern, dies könnte dem Experimentator sehr übel bekommen), sondern der eine leichte, hängende Krümmung hat, durchläuft in den ersten Sekunden der Schließung die gewöhnlichen Stahlfarben, gelb, purpur und blau, dann verliert er den Glanz und augenblicklich darauf wird er dunkel- und dann hellglühend. Jetzt tritt das Stadium des Schmelzens ein. Es sammeln sich längs des Drahtes kleine Anschwellungen, die sich zu Kügelchen ausbilden und so als Tropfen von

beiden Seiten der Krümmung nach der Mitte herablaufen und hier sich von dem Drahte niederträufelnd trennen. Die Erscheinung dauert mehrere Sekunden, während welcher Zeit immerfort geschmolzenes Eisen herniederläuft und der Draht stets dünner wird, worauf er plötzlich reißt und das Experiment beendet ist.

Wenn man diesen Versuch in völlig luftleerem Raume machen könnte, so würde man in den niederfallenden Kügelchen vollkommen blankes, geschmolzenes Schmiedeeisen haben, an der Luft aber ist dieses Schmelzen immer mit Verbrennen, d. h. mit Oxydation verbunden, daher diese Tropfen nicht glänzend und nicht metallisch, sondern grau und schlackenartig sind.

Ueber die innere Struktur des Eisens sind die Ansichten sehr verschieden, in der Schweißhitze soll das schmiedbare Eisen gestaltlos sein, nicht krystalliniſch, nach dem Erkalten aber soll es regelmäßig, d. h. in denjenigen Formen, welche man vom Würfel ableiten kann, oder verschoben würflich, d. h. rhomboëdrisch krystallisiren. Im geschmeidigen Zustande als Stangeneisen, und zwar als solches das man sehnig nennt, besteht es ebenso aus Krystallen, wie in dem eigentlich krystalliniſchen Zustande, nur sind die Krystalle fadenförmig an einander gereiht und sind unter sich selbst sehr verschieden an Größe. Die Fasern des Stabeisens sind demnach unter sich seitlich verbunden und hierin besteht eben die außerordentliche Festigkeit und Zähigkeit des guten Stabeisens. Die sehr häufig wiederholten Erschütterungen, von denen oben gesprochen worden, scheinen diese faserige Textur zu stören, indem sie nach und nach die aneinander gereihten Krystalle zur Sonderung bringen, so daß dieselben nicht mehr in langen Fäden fest an einander haften, sondern sich in einzelne Krystalle vertheilen und nun vermöge der Adhäsion, der Anziehung, in geringster Entfernung an einander haften. Wird diese Adhäsion endlich überwunden, so ist das Zerbrechen die natürliche Folge davon.

Das weiße Gußeisen hat rhomboëdrische Krystalle und daher ist es so spröde, denn man hat bemerkt, daß alle Metalle, welche diese Krystallform haben, einen sehr geringen Zusammenhang zeigen. Jenes harte Roheisen, welches man Spiegeleisen nennt, zeigt die Krystallisation am deutlichsten. Man wird manchmal darauf aufmerksam gemacht, daß diese spiegelnden Flächen keineswegs einen Blätterdurchgang bewiesen, indem ihnen gerade dasjenige fehlte, was den Durchgang der Blätter charakterisirte; sie seien nämlich nicht parallel, die Blätter auf einer Bruchfl seien nach allen möglichen Richtungen geneigt.

Diese Bemerkung, d. h. die letztere, ist ganz richtig, mand wird das ganze Stück Gußeisen als einen Krystall

und wenn man nur zugeben wollte, daß in solchem Stücke Gußeisen zwei Krystalle wären, so brauchen die durchgehenden Blätter schon nicht mehr parallel zu sein.

Die Anlage ist eben eine ganz andere, jedes Stück Spiegeleisen besteht aus einer unendlichen Menge von kleineren und größeren Krystallen, und jeder einzelne Krystall hat seine durchgehenden Blätter für sich. In ihm selbst werden sie wohl parallel sein, aber in dem benachbarten Krystall würden sie nur in dem Falle gleichlaufen, daß die benachbarten Krystalle in vollkommen gleicher Lage befindlich wären, eine Voraussetzung die natürlich nicht gemacht werden kann, daher kann man auch einen Parallelismus sämmtlicher Blätter des Spiegeleisens nicht fordern.

Die verschiedenen Eisensorten haben sehr verschiedene Schmelzpunkte, und diese Schmelzbarkeit überhaupt rührt von der Beimengung verschiedener Substanzen her, namentlich der Kohle, obwohl die Kohle selbst unschmelzbar ist, so bedingt doch ihre Anwesenheit allein die Schmelzbarkeit des Eisens, denn das kohlenfreie Eisen ist, wie bereits bemerkt, in Herd- oder Ofenfeuer unschmelzbar. In diesem Zustande wird das Metall denn auch nur erweicht, und diese Formbarkeit in der Glühhitze ist eines seiner größten Vorzüge, und sie geht nicht verloren durch eine geringe Beimengung von Kohle, erst da, wo das Eisen stahlartig wird, beginnt die Schmelzbarkeit, und sie nimmt zu, je größer die Kohlenmenge wird, bis wieder ein Maximum eintritt, ein höchster Punkt der Kohlenmenge, von welchem, wenn derselbe überschritten wird, die Schmelzbarkeit sich wieder verringert, so daß man sagen kann, reines Eisen ist unschmelzbar, reine Kohle ist gleichfalls unschmelzbar, Eisen mit etwas Kohle ist schmelzbar, Kohle mit etwas Eisen ist nicht schmelzbar. Hierher gehören z. B. der Graphit, welcher in keinem Feuer geschmolzen werden kann, welcher im Knallgebläse verbrennt, aber nicht schmilzt, das ist eben Kohle mit etwas Eisen, ungefähr in demselben Verhältniß, in welchem umgekehrt bei dem Stahl oder dem Gußeisen das Eisen in Verbindung mit etwas Kohle auftritt.

Prüfung des Inhalts einer Eisenmasse.

Wir stoßen hierbei auf so außerordentliche Schwierigkeiten, daß man kaum sagen kann, irgend eine Analyse biete größere Schwierigkeiten dar, als die des Eisens. Wenn man sich die Sache so leicht macht, wie die französischen Chemiker, so sollte man kaum glauben, daß irgend eine Schwierigkeit sich darböte. Da wird ganz einfach gesagt: „Die Analyse des Eisens macht man auf trockenem oder nassem Wege, man schmilzt entweder das Eisen und verbrennt die nicht zu ihm gehörigen Theile, oder man löst mit Säuren das Eisen auf und läßt die anderen Substanzen ungelöst zurück." Mit diesen Andeutungen wird wohl nicht leicht Jemand die Zusammensetzung irgend eines ihm übergebenen Stück Eisens herausbekommen, und doch ist es von größter Wichtigkeit, die Zusammensetzung auf das Genaueste kennen zu lernen.

Schon das Zerkleinern des Metalls ist außerordentlich schwer, und man kann gleich hierbei zeigen, ob man ein vorsichtiger Analytiker ist.

So pflegt man gewöhnlich das Eisen mit der Feile zu zerkleinern, dies ist schon ein großer Fehler, denn von der arbeitenden Feile springen jederzeit Zähne ab, und zwar nicht bloß wenn man Stahl oder Eisen feilt, schon beim Feilen von Messing geschieht dieses und zwar in solcher Menge, daß der Gelbgießer, welcher die Feilspähne aus den Werkstätten der Gürtler kauft, diese niemals so anwendet wie er sie erhält, sondern sie jederzeit mittelst eines Magnetstahls untersucht, und von dem nicht dahin gehörigen Eisen befreit.

Dem Gelbgießer aber liegt bei weitem nicht soviel an der Reinheit seines Produkts als dem Chemiker daran liegen soll, denn dieser letztere muß ja Rechenschaft von der Zusammensetzung der ihm überlieferten Probe geben, und das Resultat seiner Untersuchungen wird durch die Verunreinigung mit den abgebrochenen Stahlbrocken sehr beeinträchtigt.

Man thut daher sehr wohl die Zerkleinerung des Eisens auf der Drehbank vorzunehmen. Es wird ein Stück zu untersuchenden Eisens [illegible] eingespannt, es wird alles Aeußere, nicht zum Eisen selbst gehörige, [illegible] feilt, abgedrehet, wenn man eine reine Fläche abgedrehten Eisens vor [illegible] hat, so entfernt man zuerst von der Drehbank alle bis dahin ge[illegible] Spähne, nimmt einen wohlgeschärften, zähen Meißel, und nun bi[illegible] sich oder läßt man sich drehen so feine, zarte Spähne als die des Arbeiters nur irgend hervorbringen kann. Diese Drehsp[illegible]

von der Zartheit eines seidenen Fadens sein, und es leuchtet ein, daß hierbei eine feine Zertrennung schon sehr erleichtert sein müsse.

Diese wird durch einen Mörser bewerkstelligt. Derselbe ist von Fingerhutgröße, was seine Höhlung anbetrifft, denn äußerlich ist er ein mehr als zolldicker Cylinder von dem besten Gußstahl und glashart gehärtet, nicht angelassen. In diese Höhlung paßt genau ein Stempel von gleicher Härte, der jedoch oben soweit herausssteht, daß man ihn mit den Fingern bequem fassen und drehend bewegen kann. In die Höhlung dieses Mörsers wird ein kleines Pröbchen der zarten Drehspähne gebracht und durch Schlagen mit einem hölzernen Hammer unter wiederholtem Drehen des Stempels zerkleinert.

Wenn man mit der Gesammtmenge des abgedrehten Eisens fertig ist, so wird dasselbe durch ein sehr feines Sieb gebeutelt und hiervon wird nun erst die Menge abgewogen, welche man der Probe unterwerfen will. Man pflegt so vielerlei Abtheilungen von dem Pulver zu machen, als man Untersuchungen machen will, denn dasjenige welches man gebraucht hat, um die Menge des Mangans zu ermitteln, kann man nicht ferner brauchen, um auch die Menge des Siliciums oder des Kupfers zu finden.

Bestimmung der Kohlenmenge.

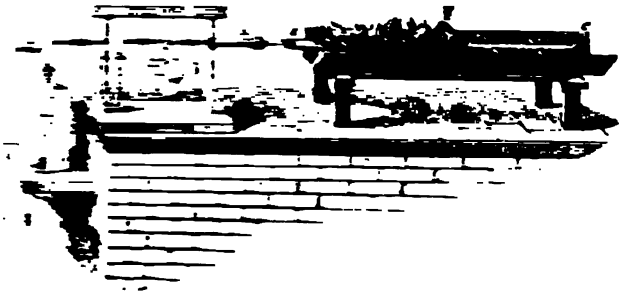
Bei dieser stößt dem Analytiker sogleich eine neue Schwierigkeit auf. Der Werth des Eisens hängt nicht allein von der Menge der vorhandenen Kohle ab, sondern davon, wie diese Kohle vertheilt ist, es ist nämlich sehr leicht möglich, daß ein Theil derselben chemisch darin gebunden, ein anderer Theil aber nur in Form von kleinen Blättchen darin eingestreut ist (als Graphit).

Die Gesammtmenge der Kohle, welche im Eisen enthalten ist, wird dadurch ermittelt, daß man das zu untersuchende Material in eine Röhre a c Fig. 1041 bringt, welche in einem flachen Ofen liegt und durch glühende Kohlen erhitzt werden kann. Die Erhöhung der Temperatur liegt in der Hand des Chemikers, indem er einen Schirm F an die Stelle bringt wo die Erwärmung aufhören soll. Das auf Kohlenstoff zu untersuchende Eisen im gepulverten Zustande wird in den unteren Theil der Röhre bei c gebracht und füllt diese Röhre bis zur Hälfte. Auf dieses

[illegible] das andere in genau ab[illegible]

[illegible] Gebläselampe zu einer Sp[illegible] Das Ende a derselben Röhre w[illegible] und in diesem befindet [illegible] Kalk gefüllt ist.

Fig. 1041.



[illegible] welchen uns die Fig. 1041 zeigt, hängen Liebig'sc[illegible] in concentrirter Auflösung gefüllt. Das a[illegible] mit den Liebig'schen Kugeln ist mittelst ein[illegible] Uförmigen Röhre C verbunden, und v[illegible] umgebogene Röhre zu der Flasche, welc[illegible] als Aspirator dient. Der Kork dieser Flasch[illegible] dieses Rohr aufzunehmen, als auch für ei[illegible] Hahn r. Wenn man den Hahn der Flasche V [illegible] derselben befindet und welcher mit r' bezeichnet i[illegible] das Wasser aus derselben ausfließen und hierdurch wi[illegible] Raum entstehen, welcher möglicherweise durch den Hahn [illegible] gesetzt werden kann mit der die Flasche umgebende[illegible] mit der umgebenden Atmosphäre. So lange aber da[illegible] welches jetzt beschrieben werden soll, bleibt natürlic[illegible] denn der verdünnte Luftraum in der Flasche V so[illegible] derjenigen Luft gefüllt werden, welche sich im Laboratorium [illegible] sondern ausschließlich aller anderen, nur mit derjenigen, die i[illegible] Apparate ae erzeugt wird.

Der Verlauf des Experiments ist nun dieses: In der Röhre [illegible] gepulvertes Eisen, welches untersucht werden soll. [illegible] Theile derselben Röhre aF befindet sich Kupferoxyd, [illegible] gesetzt, bis zu dem Schirme F, welcher die Röhr[illegible]

gleiche Theile theilt. Wenn dieses Kupferoxyd glühend ist, so entfernt man den Schirm F, streut Kohlen auf die Röhre von F bis c und setzt sie nach und nach in Brand. Hierdurch wird das Eisen innerhalb der Röhre gleichfalls in Gluth gesetzt, und es kann sich daraus Gas oder Dampf von jeder Substanz, die darin enthalten ist, entwickeln. Eisen selbst verdampft nicht, Kohle aber, welche darin enthalten sein könnte, geht mit der Wärme eine solche Verbindung ein, daß daraus Kohlengas entsteht.

Der Aspirator V, dessen unterster Hahn r' geöffnet wird, sobald sich möglicherweise Gas entwickeln kann, verursacht einen Zug der Luft durch die Gesammtmasse der vorhandenen Röhren. Der luftverdünnte Raum in V sucht seinen Verlust aus der Röhre C und dann aus dem Röhrensystem B und dann aus A zu ersetzen und das in Fc entwickelte Gas muß dazu dienen um die luftverdünnt gewordenen Räume wieder in's Gleichgewicht zu setzen, weiter will man vorläufig nichts haben.

Das Gas, welches durch die Erglühung des pulverisirten Eisens entwickelt worden ist, muß über das glühende Kupferoxyd in dem vorderen Theile der Röhre aF hinwegstreichen. Was von diesem Gase Kohle gewesen ist, verbindet sich mit dem Sauerstoff des Kupferoxydes. Ein Antheil Kupferoxyd wird dadurch zu metallischem Kupfer reducirt, der Sauerstoff desselben aber mit der Kohle zu Kohlensäure verbunden, entweicht aus der Mündung a und wird in die Röhre A gezogen, in der trockenes Chlorcalcium enthalten ist. Hier läßt das entweichende Gas jede Spur von Feuchtigkeit, welche möglicherweise in den eingeschlossenen metallischen Pulvern enthalten gewesen ist.

Der Aspirator zieht aber das Gas immer weiter fort und es kommt nun nach den Liebig'schen Kugeln, in denen Aetzkalilösung enthalten ist.

Diese Flüssigkeit ist höchst begierig nach Kohlensäure, das Kali derselben will sich mit der Kohlensäure zu kohlersaurem Kali verbinden. Jede Luftblase, welche durch die Flüssigkeit streicht, wird folglich so zerlegt, daß alle Kohlensäure absorbirt und nur dasjenige Gas, welches nicht Kohlensäure ist, entlassen wird.

Was solchergestalt in der Röhre C ankommt wird daselbst durch den salzsauren Kalk, womit sie gefüllt ist, derjenigen Feuchtigkeit beraubt, welche ihr anhaftet, weil sie durch eine wässrige Lösung gegangen ist, und so zum zweiten Male getrocknet, gelangt sie nach dem Aspirator V.

Es wird dieser Luft sehr wenig sein, allein es muß doch an die Möglichkeit gedacht werden, daß wirklich Luft vorhanden sei, wie wenig derselben immer sein möge. Ihre Menge ist übrigens ganz gleichgültig, denn sie wird gar nicht gemessen, es handelt sich lediglich um die Kohlensäure.

Die Kohlensäure aber befindet sich in den Liebig'schen Kugeln B aufgenommen von dem darin enthaltenen Kali. Da vor dem Experiment jeder einzelne Antheil der gebrauchten Materialien, Kalk, Kalilösung, Kupferoxyd, Eisen auf das Genaueste und Gewissenhafteste gewogen worden ist, nach dem Experiment ganz dasselbe eben so genau wieder geschieht, so erfährt man hieraus um wie viel das Kupferoxyd und das Eisen an Gewicht verloren, um wie vieles dagegen das Kali an Gewicht gewonnen hat. Der Verlust des Eisens besteht aus Kohle, der des Kupferoxydes aus Sauerstoff. Beide zusammen sind zu Kohlensäure vereinigt in das Alkali gelangt. Um soviel als Kupfer und Eisen leichter geworden sind, um so viel wird die Kalilösung schwerer geworden sein, nur ein Minimum von Wasserstoffdämpfen, welche in dem Chlorcalcium zurückgeblieben sind, können hier eine Spur eines Unterschiedes hervorbringen.

Da man nun ganz genau weiß, wie viel Sauerstoff dazu gehört um gasförmige Kohle in Kohlensäure zu verwandeln, da man ferner aus der Gewichtszunahme der Kalilösung die Menge der vorhandenen Kohlensäure genau kennt, diese ihre Kohle aber lediglich aus dem Eisen erhalten haben kann, so weiß man durch ein sehr einfaches Subtractionsexempel, wie viel Kohle das untersuchte Eisen enthielt, und hierdurch wäre der eine Antheil von den möglichen Verunreinigungen auf das Genaueste ermittelt.

Eine Vorsichtsmaßregel darf übrigens hierbei empfohlen werden. Die Kohle des Eisens wird durch das Kupferoxyd nicht bis auf die letzte Spur verbrannt, soll also die Analyse so genau sein, daß sie nicht bloß einen technischen, sondern auch einen wissenschaftlichen Werth hat, so muß man diese Verbrennung durch einen kleinen Kunstgriff befördern, und man bedient sich hierzu des kohlensauren Kalis.

Wenn dieses Salz erhitzt wird, so entwickelt es eine Menge des reinsten Sauerstoffgases, aber es schmilzt leicht, bläht sich auf, verstopft die vorhandenen Wege, sucht sich neue und kann auf diese Art die Zertrümmerung des Apparats herbeiführen. Deshalb mengt man das Salz mit Kupferoxyd, welches dasselbe porös erhält.

Von dieser Mengung wird eine kleine Quantität an das Ende c der Röhre ac gebracht, durch einen Pfropfen von trockenem Asbest von dem Eisen geschieden, welches nunmehr in die Röhre gefüllt wird, worauf das Kupferoxyd und endlich der schließende Kork a kommt.

Ganz wie früher angeführt wird das Experiment jetzt gemacht, aber gegen den Schluß desselben, wenn nur noch äußerst wenig unverbrannte Kohle in dem Eisen enthalten sein kann, wird auch das chlorsaure Kali durch glühende Kohlen von außen her erhitzt und zur Abgabe seines Sauer-

stoffes gezwungen. Dieser streicht nunmehr über das glühende Eisenpulver und zwingt dasselbe zur Entlassung seines letzten Antheils Kohle.

Nach Regnault's Angabe wird die Analyse auf eine etwas veränderte Weise vorgenommen. In der Fig. 1042 sehen wir den oben beschriebenen Stahlmörser, aus dem Bodenstück abcd, aus dem Stahlcylinder efgh und aus dem genau passenden Stempel P bestehend. Auf die gedachte Art wird Eisen oder Stahl hier zerkleinert und dann zur Untersuchung angewendet. Man mengt 5 Theile desselben mit 100 Theilen chromsauren Bleioxydes, stellt von der Mengung ein Viertel bei Seite und thut zu den übrigen dreiviertel Theilen noch 5 Theile chlorsaures Kali.

Fig. 1042.

Dieses Gemenge von wenig Eisen und wenig chlorsaurem Kali mit viel chromsaurem Bleioxyd schüttet man in die Röhre ab des oben angeführten Apparats; vorne hin bei a, wo sonst das Kupferoxyd zu liegen pflegt, schüttet man die kalifreie Mengung von Eisen und chromsaurem Blei. Alles übrige wird nun gemacht wie vorher beschrieben, nur muß man mit dem Feuern sehr vorsichtig umgehen, weil sonst die Gasentwickelung zu stürmisch wird. Regnault behauptet, daß diese Art der Analyse viel genauer sei als jene andere, indem bei drei aufeinanderfolgenden Versuchen nur in der zweiten Decimalstelle eine geringe Abweichung gefunden worden ist. Er erhielt aus gleichen Mengen Roheisen bei dem ersten Versuch 3,22, bei dem zweiten Versuch 3,25 und bei dem dritten Versuch 3,23 Kohlenstoff, woraus sich ergiebt, daß der Unterschied immer nur Hunderttheile eines Hunderttheils betrug.

Nun aber findet sich in dem Eisen der Kohlenstoff in verschiedenem Zustande, einmal ganz allgemein vertheilt, so daß man die beiden Mengungen nicht mehr unterscheiden kann, ein andermal aber in krystallisirten Blättchen von Graphit, und diese beiden Zustände zu unterscheiden ist von großer Wichtigkeit, denn von dem Vorwalten des Vorkommens der Kohle in dem einen oder dem anderen Zustand hängt die Güte, die Härte, die Streng- oder Leichtflüssigkeit, die Zähigkeit oder Sprödigkeit des Eisens ab.

Wenn man zerkleinertes Eisen mit Chlorwasserstoffsäure übergießt, so wird das Metall aufgelöst, indessen sich eine beträchtliche Menge von Wasserstoffgas entwickelt, wodurch ein sehr übler Geruch verbreitet wird.

Nach und nach löst sich das ganze Eisen auf, und der ungelöst bleibende Rückstand ist nicht mehr Eisen, sondern ein Gemenge von Kohlenstoff und Kiesel. Man süßt diesen Rückstand aus, zuerst mit verdünnter Säure, dann mit Wasser. Der ausgesüßte Rückstand wird in Kalilauge

gekocht, wodurch die Kieselsubstanz aufgenommen und mit dem Kali verbunden wird.

Was hier übrig bleibt, wird durch ein Filtrum von der Lösung geschieden, mit Wasser, dann mit Salzsäure, und dann wieder mit Wasser ausgesüßt und ausgewaschen, hierauf aber getrocknet.

Was man jetzt erhält, ist der Kohlenstoff in Form von Graphit. Hat man vorher durch die Glühversuche die Gesammtmasse von Kohle ermittelt, welche in einer gewissen Menge Eisen vorhanden war, und macht man jetzt einen zweiten Versuch mit einer ganz gleichen Menge Eisen, um zu ermitteln, wie viel Graphit in dem Eisen enthalten war, so erhält man in der Differenz zwischen den beiden Zahlen genau dasjenige, was das Eisen an gebundenem Kohlenstoff enthält. Wir hatten z. B. in 100 Theilen Eisen 3,25 Kohlenstoff, wir haben bei einem zweiten Experiment mit 100 Theilen desselben Eisens gefunden 0,50 Graphit, so werden wir, wenn wir dieses halbe Procent von den obigen 3¼ Procent abziehen, als Differenz erhalten 2¾ Procent, und dieses ist dann genau die Menge des im Eisen gebunden gewesenen Kohlenstoffes.

Bestimmung des Kiesels und des Phosphors.

Man löst das Eisen in Salpetersäure auf, hierdurch verwandelt sich das im Eisen enthaltene Silicium in gallertartige Kieselsäure. Man dampft die Flüssigkeiten bis zur Trockenheit ab, um dieselbe unlöslich zu machen, man übergießt diesen trockenen Rückstand mit Wasser und Salzsäure, hierdurch wird alles bis auf die Kieselsäure und den Graphit aufgelöst, diesen Rückstand sammelt man auf einem Filtrum. Nach gehörigem Trocknen wird alles mit sammt dem Filtrum in einem Platintiegel verbrannt (wobei auch der Graphit zerstört wird) und dann gewogen. Aus diesem Gewicht der Kieselsäure ist nun sehr leicht das in derselben enthaltene Silicium abzuleiten, indem man den Sauerstoff, welcher zur Oxydation desselben nöthig ist, abzieht. 100 Theile Kieselsäure enthalten 47 Theile Silicium.

Es kommt häufig vor, daß in dem Gußeisen kleine Theile der Ofenschlacken enthalten sind, dergestalt, daß der Rückstand auf dem nicht allein aus Kieselsäure, sondern auch aus der gepulverten besteht, welche durch die Salzsäure angegriffen, mehr oder

wandelt ist. War der Hochofen oder das Raffinirfeuer lediglich mit Holzkohlen geheizt, so ist die entstandene Schlacke meistentheils unlöslich in der Salzsäure, ist dagegen der Ofen mit Coaks geheizt gewesen, so werden die in dem Eisen enthaltenen Schlacken durch die Salzsäure fast gänzlich aufgelöst.

Behandelt man aber das zu prüfende Eisen mit sehr verdünnter Säure, so gelingt es, das Metall gänzlich aufzulösen, ohne daß die Schlacke mit angegriffen wird.

Der Rückstand besteht nunmehr natürlich aus gallertartiger Kieselsäure und aus ungelöster Schlacke. Man behandelt Beides mit einer Lösung von kaustischem Kali, welches die Kieselsäure vollständig aufnimmt, und die Schlacke ungelöst zurückläßt.

Man erhält hierdurch genau den Betrag der entstandenen Kieselsäure und kann daraus, wie oben bemerkt, das Silicium bestimmen.

Der Phosphor wird bestimmt, indem man das zerkleinerte Eisen in Königswasser auflöst und die Lösung bis zur Trockenheit abdampft, um die Säure zu verjagen, den trockenen Rückstand aber im Wasser auflöst.

Die Flüssigkeit enthält den Phosphor im Zustande der Phosphorsäure. Man digerirt diese Lösung mit Schwefelleber während einiger Stunden bei einer Temperatur von nahezu 100 Grad. Hierdurch werden die dem Eisen beigemengten Metalle und das Eisen selbst als Schwefelmetalle niedergeschlagen und man kann dieselben durch das Filtrum von der Lösung trennen, welche nur noch die Phosphorsäure enthält, durch Schwefelleber verunreinigt. Man thut ein wenig Chlorwasserstoffsäure hinzu, um die Schwefelleber zu zersetzen und erhitzt alsdann die Verbindung, um das Schwefelwasserstoffgas zu verjagen.

Es wird nunmehr auf das Genaueste eine kleine Quantität Klavierdraht abgewogen und in Königswasser aufgelöst. In diese Lösung gießt man die vorhin erhaltene Phosphorlösung, sättigt dieselbe durch Ammoniak und erhält dadurch das zugesetzte Eisen im Zustande eines Oxydhydrats niedergeschlagen, allein das so niedergeschlagene Eisen nimmt die ganze Masse der Phosphorsäure, welche in der Flüssigkeit enthalten war, mit sich, um sich dadurch in ein Phosphat zu verwandeln.

Der getrocknete Niederschlag wird unter Zutritt der Luft ausgeglüht, dann gewogen, da man denn aus dem Gewicht die Phosphorsäure ermitteln kann. Hundert Theile des Klavierdrahtes geben 143 Theile des Oxydes, diese 143 Theile von dem Ganzen abgezogen, geben als Rest den im Eisen enthalten gewesenen Phosphor an.

Es ist möglich, die Bestimmung des Kiesels und des Phosphors mit einem Experiment abzumachen. Dieses geschieht, indem das zu unter-

suchende Eisen in Salpetersäure aufgelöst, und die Flüssigkeit mit sammt dem ungelöst gebliebenen Rückstande bei gelinder Wärme zwar doch bis zum Trocknen abgedampft wird.

Nunmehr wird dieser Rückstand mit verdünnter Salzsäure übergossen, in welcher sich nach und nach Alles auflöst bis auf den Graphit und die Kieselsäure.

Ausgewaschen, auf einem Filtrum gut ausgesüßt und getrocknet, wird der Rückstand mit sammt dem Filtrum in einem Platintiegel geglüht, bis das Filtrum und der Graphit zerstört worden ist. Der Rückstand ist die Kieselsäure. Hundert Theile derselben setzen 53 Theile Sauerstoff voraus, von der erhaltenen Kieselsäure war mithin weniger als die Hälfte in dem Zustande von Silicium mit dem Eisen verbunden.

Die Lösung, welche von der Kieselsäure und dem Graphit abgelaufen und abgesüßt worden ist, enthält das Eisen und die übrigen löslichen Körper. Man fällt das Eisen durch einen Zusatz von kohlensaurem Natron und sammelt den entstandenen Niederschlag, welcher allen Phosphor im Zustande von Phosphorsäure enthält.

Bestimmung des Schwefels.

Um die Menge des im Eisen enthaltenen Schwefels zu bestimmen, giebt Regnault ein sehr einfaches Mittel. Man löst eine genau abgewogene Menge des auf Schwefel zu untersuchenden Eisens in Salpetersäure auf. Hierdurch wird der vorhandene Schwefel vollständig oxydirt, er wird zu Schwefelsäure gemacht. Die Lösung enthält also das oxydirte Eisen als salpetersaures Salz und dabei noch neugebildete Schwefelsäure. Der Baryt verbindet sich äußerst begierig mit der Schwefelsäure, wenn man also eine Lösung des ersteren in die Eisenauflösung bringt, so verbindet sich der Baryt mit der Schwefelsäure und fällt als weißes Pulver zu Boden.

Hiergegen läßt sich gar nichts einwenden, wenn der Schwefel in solchen Massen vorhanden ist, daß sich Niederschläge von schwefelsaurem Baryt bilden können. Der Fall wird aber äußerst selten eintreten; wir haben eben gesehen, daß schon $\frac{1}{1000}$ von dem Gewicht dieses Metall so brüchig macht, daß es unter dem Hamme Stücke zerspringt. Im gewöhnlichen Verlauf von solchen Un

wird ein Zusatz von Barytwasser gar keine Trübung hervorbringen, und wenn denn doch schwefelsaurer Baryt in der Lösung vorhanden ist, so ist er darin so außerordentlich fein zertheilt, daß er sich vom feinsten Papierfiltrum nicht zurückhalten läßt, sondern mit der Flüssigkeit durch dasselbe hindurch geht.

Um alle diese Bestimmungen mit Sicherheit zu machen, löst man das Eisen in Salzsäure auf, bewerkstelligt diese Lösung aber sehr langsam, und fängt das entweichende Gas in Ammoniakflüssigkeit auf, worin Höllenstein aufgelöst ist.

Das entweichende Gas ist Wasserstoffgas, es enthält aber auch Schwefel, Phosphor, Arsen und Kohle beigemengt, mit allen diesen kann sich die ammoniakalische Silberlösung verbinden, um nun den Schwefel daraus zu bestimmen, wird der erhaltene Niederschlag durch Salpetersäure oxydirt, dann ausgeglüht und nun erst die Schwefelsäure bestimmt. Die ablaufende Flüssigkeit hat nämlich die Phosphorsäure und die Arsensäure mitgenommen.

Noch einfacher wird es, wenn man das bei der Auflösung entweichende Gas durch eine Auflösung von Bleizucker gehen läßt. Hier wird nur der Schwefel aufgenommen, und als braune Substanz niedergeschlagen. Das Schwefelblei wird gewogen, 100 Theile desselben setzen $13\frac{1}{2}$ Theil Schwefel voraus.

Verhalten des Eisens zu Säuren.

Es ist ganz eigenthümlich und beinahe noch unerklärt, wie sich Eisen unter gewissen Umständen gegen Säuren verhält.

Der gewöhnliche Zustand ist die einfache Löslichkeit. Ein Stück Klavierdraht in Salpetersäure gebracht, löst sich darin unter Gasentwickelung auf und wir können darin durchaus nichts Besonderes finden. Das nächste Ende desselben Klavierdrahtes kann aber durch verschiedene Mittel in einen Zustand versetzt werden, in welchem es von der nämlichen Säure nicht mehr angegriffen wird.

Wenn man z. B. diesen Draht mit einem Ende in ein brennendes Licht hält, so daß dieses Ende (aber nur ein kleines Stückchen desselben, nicht der ganze Draht) oxydirt wird, und man taucht nach dem Erkalten den Draht langsam und mit dem oxydirten Ende voran, in die Salpeter-

säure hinein, so kann derselbe stundenlang darin stehen bleiben, ohne im Mindesten angegriffen zu werden, wenn schon die Säure concentrirt ist.

Ein anderes Mittel besteht darin, daß man das eine Ende des Drahtes in concentrirte Salpetersäure taucht, nach 1 oder 2 Sekunden herauszieht, mit Wasser abwäscht und dann wieder in die Salpetersäure bringt. Der Draht wäre vorher angegriffen und nach und nach aufgelöst worden, jetzt wird er nicht mehr angegriffen und nicht mehr aufgelöst.

Wenn man einen solchen Draht in der Säure stehen hat, und man bringt ein anderes Stück Draht von derselben Spule noch außerhalb der Säure mit dem darin stehenden Eisendrahte in Berührung und fährt nunmehr längs eben dieses Drahtes mit dem neuen Stück Draht herab in die Säure, so ist allein hierdurch das neue Stück Draht unangreifbar durch die Säure geworden.

Ganz dasselbe geschieht, wenn man statt des in der Säure stehenden Eisendrahtes einen Platindraht anwendet. Mit dem Eisen, welches nicht angegriffen werden soll, fährt man längs des Platindrahtes herab in die Säure und das Eisen ist nunmehr vollkommen geschützt.

Man nennt das Eisen, wenn es sich in diesem Zustande befindet, passiv, und auf das letzte Experiment gestützt, glaubt man diese Passivität sei elektrischen Ursprungs, und diese Meinung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch folgendes Experiment:

Wir haben oben von einem Instrument gesprochen, welches man die Volta'sche Säule nennt, bringt man an jedes Ende derselben einen Draht, und taucht man denjenigen Draht, welcher an dem Kupferpol befestigt ist, in concentrirte Salpetersäure, hierauf aber auch den Eisendraht vom Zinkpol, so wird dieser letztere durchaus nicht angegriffen, er ist ein elektrischer Leiter, welcher, mit dem anderen vereinigt, die Elektricität der Volta'schen Säule führt. Von dem Zinkpol entweicht Sauerstoff in großer Menge, welcher sich unter anderen Umständen gar nicht als Gas zeigen würde, sondern sogleich mit dem Metall eine Verbindung einginge, ein Oxyd bildete, deshalb man zu solchen Experimenten jeder Zeit Platina anwendet. Dieses wird nämlich nicht oxydirt, daher von seiner Oberfläche der von der Elektricität entwickelte Sauerstoff in Gasgestalt entweicht. Hier geschieht mit dem Eisen dasselbe, es befindet sich in der Säure als Leiter eines elektrischen Stromes, vollkommen in dem Zustande des Platinas, es wird durch den Sauerstoff nicht oxydirt, es wird von der Säure nicht aufgelöst.

Dieser passive Zustand geht viel weiter als nur auf die Salpetersäure, auch andere Säuren und Salzlösungen, welche auf das Eisen im gewöhnlichen Zustande wirken, haben keine Macht mehr darauf,

Eisen passiv geworden ist. Wenn man z. B. ein blankes Messer oder irgend einen andern Gegenstand von Eisen in eine Auflösung von Kupfervitriol steckt, so wird dieses Eisen sofort von der Schwefelsäure des Kupfersalzes angegriffen, indeß das frei gewordene metallische Kupfer sich als rother Ueberzug auf dem Eisen niederschlägt. Ist das Eisen aber passiv gemacht worden, so findet ein solcher Niederschlag nicht mehr statt. Auch hier ist ein galvanischer Vorgang nicht zu verkennen. Gewöhnliches Eisen nämlich verhält sich gegen Kupfer positiv elektrisch, passives Eisen dagegen wirkt mit Kupfer verbunden negativ elektrisch.

Da nun aber Kupfer in der Auflösung des blauen Vitriols das negative Metall ist, so kann es sich aus dieser Lösung nicht auf ein anderes, gleichfalls negatives Metall niederschlagen. Es ist so, als ob man in die Vitriollösung statt der Messerklinge ein Stück Kupfer brächte. Auch hier würde kein Niederschlag erfolgen.

Für die Lehre von der Elektricität ist dieses Passivwerden des Eisens von der größten Wichtigkeit. Es stützt sich darauf die Möglichkeit, elektrische Batterieen von großem Umfang und mächtiger Wirkung auf sehr billige Weise herzustellen. Das Eisen wird passiv gemacht und dient nunmehr als negatives Metall, in koncentrirter Salpetersäure stehend, dem Zink als dem positiven Metalle gegenüber gesetzt, welches in verdünnter Schwefelsäure thätig ist. So konstruirte Batterieen haben die volle Kraft derjenigen, welche aus Kohlen und Zink, oder aus Platina und Zink gemacht sind.

Verbindungen des Eisens.

Eisen und Sauerstoff.

Es giebt der Oxydationsstufen des Eisens nur drei, welche sicher genug bekannt wären, um angeführt zu werden, es gesellt sich aber zu diesen noch eine vierte Stufe, welche eine Mengung von Eisenoxyd und Eisenoxydul, vielleicht auch eine chemische Verbindung der beiden Stufen ist.

Eisenoxydul hat zur Formel Fe O, enthält in 100 Theilen 77,7 Eisen und 22,3 Sauerstoff. Es ist eine starke Base, allein es wird behauptet, daß es nicht möglich sei, diese Oxydationsstufe frei von allem

metallischen Eisen und frei von irgend einer anderen Oxydationsstufe zu erhalten. Gewöhnlich pflegt man dasjenige, was unter dem Hammer des Schmiedes von dem Eisen abspringt, als Eisenoxydul zu betrachten, allein es ist dieses doch keineswegs der Fall. Läßt man eine Stange rein abgeschliffenen Eisens im Schmiedefeuer stark glühen, läßt man sie dann an der Luft erkalten, so hat sie sich mit einer Haut von schwarzgrauer Farbe überzogen. Diese Haut springt unter dem Hammer ab, und wird deshalb Hammerschlag genannt. Untersucht man ein Scheibchen von diesem mittelst eines guten Mikroskops, so kann man wahrnehmen, daß dasselbe aus zwei Schichten besteht, welche sich durch eine verschiedene Art von Krystallisation sehr wohl unterscheiden lassen. Die innere Seite, diejenige, welche an dem Eisen gelegen, hat ein sehr viel feineres Korn, und die vorhandene Schicht ist viel dünner als die äußere Seite, welche mit der Luft in unmittelbarer Berührung war.

Eine solche oxydirte Stange mit einer sehr feinen Feile so behandelt, daß nur die äußerste Oberfläche des Oxydes weggenommen wird, giebt uns das Mittel an die Hand, die Zusammensetzung dieser Oxydationsstufe zu untersuchen. Die französischen Chemiker behaupten daß es die Formel $Fe_3 O_4$ habe, allein eine solche Formel oder eine ihr entsprechende Oxydationsstufe kennen die deutschen Chemiker nicht, es sei denn, daß man das Oxyduloxyd, dessen Formel gewöhnlich $Fe\,O, Fe_2 O_3$ geschrieben wird, für einen homogenen Körper ansehen und so, wie vorhin, bezeichnen wollte. Das Oxyduloxyd ist derjenige Körper, von welchem wir als Eisenerz unter dem Namen Magneteisenstein gesprochen haben.

Die innere Schicht eines Blättchens Hammerschlag soll sich der Zusammensetzung des Oxyduls nähern. Wenn sie nicht dieses Oxydul selbst ist, so wäre damit die Ansicht ausgesprochen, daß es noch eine Oxydationsstufe des Eisens gebe, was wir eben als zweifelhaft berührt haben.

Wenn man eine Auflösung von kaustischem Kali zu einer Auflösung des Eisenoxyduls gießt, so erhält man einen weißen Niederschlag, das Hydrat eines Oxyduls. Dieses Hydrat an der Luft liegend, wird sehr schnell grün, indem es Sauerstoff aus derselben aufnimmt. Wenn man die beiden Lösungen in kochendem Zustande mit einander mischt, und das Kochen einige Zeit lang fortsetzt, so verliert der Niederschlag sein Hydratwasser, geht aus der weißen Farbe nach und nach in die graue und schwarze über, ist jedoch in diesem Zustande so überaus begierig nach Sauerstoff, daß es unmöglich ist, denselben unverändert zu erhalten. [illegible] das reine Wasser im kochenden Zustande wird durch ihn zersetzt, verwandelt sich in jene Stufe, welche man Oxyduloxyd nennt. Oxydul des Eisens färbt geschmolzenes Glas sehr stark gr[illegible]

durchaus nicht schön. Die Farbe des Bouteillenglases rührt von diesem Eisenoxydul her.

Wir bemerkten bereits oben, das Eisenoxydul sei eine starke Base, die Salze desselben sind im wasserfreien Zustande meistens ganz farblos. Im wasserhaltigen werden sie bläulich oder grünlich. Ihre Auflösungen haben den bekannten Tintengeschmack. Mit Gerbestofflösung, mit dem Aufguß von Galläpfeln entsteht in den vollkommen oxydfreien Auflösungen des Eisenoxyduls keine Färbung und kein Niederschlag. Der Zutritt der Luft bewirkt aber eine Erhöhung der Oxydation, und damit entsteht jene charakteristische schwarze Farbe, welche man Tinte nennt.

Eisenoxyd. $Fe_2 O_3$ ist nicht wie der vorgedachte Oxydationsgrad des Eisens, unbeständig, wandelbar, sondern im Gegentheil sehr beständig und außerordentlich häufig in der Natur verbreitet. Die wichtigsten Eisenerze, die reichsten und ausgiebigsten bestehen aus Eisenoxyd. Hierher gehören der Eisenglanz und der Rotheisenstein, von welchem jene strahlige überaus harte Varietät, welche man zum Poliren weicher Metalle braucht, der Blutstein eine Unterabtheilung ist.

Das Hydrat dieses Oxydes ist noch häufiger verbreitet, und ist dasjenige Eisenerz, welches Brauneisenstein heißt. Als Bestandtheil anderer Mineralien findet sich das Eisenoxyd sowohl als sein Hydrat sehr häufig verbreitet. Das Oxyd färbt die Gesteine und ganze Gebirgsstrecken, denen es angehört, roth, so der rothe Sandstein. Das Hydrat bringt eine gelbe Färbung hervor.

Will man dieses Eisenoxyd künstlich darstellen, so kann man Eisen in Salpetersäure auflösen, die Lösung zur Trockenheit eindampfen und dann erhitzen, wodurch man ein sehr reines und schön rothes Eisenoxyd erhält.

Auch dadurch, daß man Eisenvitriol längere Zeit glüht, erhält man Eisenoxyd, dessen Farbe aber wechselt, indem sie hellroth, dunkelroth, endlich sogar blauroth wird, was von dem Grade der Erhitzung abhängt, welche man dem Eisenvitriol gegeben hat.

Dieses Eisenvitriol ist ein schwefelsaures Salz des Eisens und die Schwefelsäure ist darin im höchst concentrirten Zustande enthalten. Um diese Schwefelsäure zu gewinnen, suchte man in früheren Zeiten nicht wie gegenwärtig schwache Schwefelsäure durch Einkochen zu verdicken, zu concentriren, sondern man destillirte dieselbe ab von dem gedachten schwefelsaurem Salz.

Es blieb nun in den Retorten, aus denen diese Destillation vorgenommen wurde, ein rother Rückstand, welcher Caput mortuum oder Colcothar vitrioli genannt wird. Wenn man denselben ausglüht so erhält man eine sehr dauerhafte, allen Luft- und Lichteinwirkungen trotzende Anstrich-

farbe, das englische Roth. Dasselbe ist ein sehr unreines Eisenoxyd, es ist mit Zink und Kupfer gemischt.

Die Apotheker führten sonst ein künstlich bereitetes Eisenoxyd, welches den Namen Ferrum oxydatum rubrum oder Crocus martis adstringens führte. Jetzt ist dasselbe, wenn auch nicht aus den Apotheken, so doch aus der Pharmacopöa borussica verschwunden, aber das natürliche Eisenoxyd des Glaskopf oder Blutstein ist unter dem Namen Lapis Hämatites immer noch officiell, und wird namentlich bei schlechtem, dünnen Blut, bei bleichsüchtigen Personen angewendet.

Im Allgemeinen giebt das Eisenoxyd nur eine schwache Base, die mehrsten Säuren greifen dasselbe nur schwierig an und um so schwieriger, je höher die Temperatur war, welche bei seiner Darstellung gegeben wurde. Die Salzsäure greift dasselbe noch am stärksten an. Das Hydrat dieses Oxydes ist in den gewöhnlichen Säuren leichter auflöslich. Dieses Hydrat hat auch eine Berühmtheit erlangt, welche den anderen Eisenpräparaten nicht eigen ist. Man löst 3 Unzen reinen Eisenvitriol in Wasser auf, setzt zu dieser Lösung eine halbe Unze Schwefelsäure und verwandelt nunmehr das hier erhaltene Eisenoxydul in Eisenoxyd, indem man der Lösung Salpetersäure zusetzt. Das Oxyd wird gefällt durch Sättigung der vorhandenen Säure mittelst Ammoniak oder Natron. Auf einem Filtrum von der Flüssigkeit getrennt und wiederholt ausgewaschen, erhält man einen schlammigen Niederschlag, das Eisenoxydhydrat. Diese hier zurückbleibende Quantität wird mit destillirtem Wasser von dem Filtrum abgeschwemmt, so daß man im Ganzen ein Pfund Flüssigkeit hat und vor dem Gebrauch wird diese Flüssigkeit stark umgeschüttelt, es ist dies das fast nie fehlende, sicherste Gegengift bei Arsenikvergiftung, indem es die Arsensäure oder arsenige Säure vollständig fällt.

Das Eisenoxyd findet sich in rhomboedrischen, flachen, sehr schönen Krystallen von beinahe schwarzer Farbe in den Erzgängen der älteren Formation. Man findet dasselbe auch in den Spalten der vulkanischen Laven, wo es dünne Blättchen von sechsseitiger, regelmäßiger Form und von sehr großem Glanze bildet. Auch diese sind schwarz, aber pulverisirt zeigen sie sich gleich den obengedachten Krystallen von einer feurigen, rothen Farbe, welche um so kräftiger ist, je reiner man dasselbe zu halten gewußt hat. Dieses Eisenoxyd wird zum Poliren von vielen Gegenständen benutzt. Nicht nur braucht man den Stein in Masse zur Politur weicher Metalle durch Druck, wie man z. B. den Polirstahl oder den Achat benutzt, sondern man bedient sich auch des feinsten geschlämmten Pulvers dieses Minerals, welches als das Pariser Roth bei den Goldschmieden und Uhrmachern bekannt ist, und welches als Caput mortuum, freilich

nicht so rein, zum Poliren des Spiegelglases gebraucht wird. Die Auflösung der Eisenoxydsalze giebt ein vortreffliches Mittel um das Vorhandensein anderer Körper zu entdecken, und die analytische Chemie beschäftigt sich mit der Anwendung derselben in sehr ausgedehntem Maaße. In der Technik wird das Eisenoxyd sehr häufig als schwarze Farbe angewendet, Gallusäure oder Gerbsäure schlagen nämlich das Eisenoxyd mit schwarzer Farbe nieder. Der Schuhmacher hat in einem alten Topf eine gute Portion verrosteter Nägel liegen, er will die Stiefel schwarz haben, und er braucht nichts weiter als einen Schwamm in den sehr verdünnten Essig zu tauchen, welcher auf diesen rostigen Nägeln steht und damit die Stiefeln zu überfahren; die Stiefeln sind hellbraun, die Flüssigkeit ist wasserklar, sobald aber die Benetzung des Leders durch diese klare Flüssigkeit eintritt, so wird dasselbe schwarz. Der Gerbstoff des Leders schlägt das Eisenoxyd mit schwarzer Farbe nieder.

Der Färber bedient sich dieses Mittels zum Schwarzfärben baumwollener und seidener Zeuge, und der Dintenfabrikant bedient sich eben desselben zur Bereitung der schwarzen Dinte, zu welcher weiter nichts kommt als noch etwas Gummi, damit das Wasser das schwerere Eisenoxyd nicht als Bodensatz fallen lasse, welches mit dem gröberen Theile doch beinahe immer geschieht. Es giebt Dinte, welche während des Schreibens sehr blaß aussieht, in kurzer Zeit aber eine sehr schöne, tiefdunkle Färbung annimmt. In dieser Dinte ist das Eisen nicht im Oxyd-, sondern im Oxydulzustande, es wird gleichfalls von der Gallusäure niedergeschlagen, aber nicht mit so dunkler Farbe. Auf das Papier gebracht und der Luft ausgesetzt, erreicht die Dinte hier eine höhere Oxydationsstufe und dadurch die erforderliche Schwärze.

Eine Spielerei zeigt, welchen Effekt Gallusäure und Eisen auf einander ausüben auf eine recht unterhaltende Art.

Man schreibt mit einem concentrirten Gallusaufguß mittelst einer reinen, noch nicht gebrauchten Feder irgend etwas auf ein Stück Papier. Da die Flüssigkeit farblos ist, so verschwindet mit dem Trocknen jede Spur der Schrift. Dies ist die Vorbereitung zu dem Experiment. Wenn nun die Gelegenheit dasselbe zu zeigen da ist, so sagt gewöhnlich der Experimentator, er habe eine sehr gelehrte Katze oder einen wissenschaftlich gebildeten Hund, das Thier könne vortrefflich schreiben und er wolle dieses sogleich zeigen. Hund oder Katze wird auf den Tisch gesetzt und die Pfote wird in ein Dintenfaß gesteckt, in welchem jedoch keine Spur von Dinte, sondern nur eine Auflösung von Eisenoxyd enthalten ist. Mit der so benetzten Pfote des Thieres wischt man mit mäßiger Geschwindigkeit über

die Schrift hinweg und in demselben Augenblick wird sie ganz deutlich und schwarz sichtbar.

Das Experiment hat natürlich ganz denselben Erfolg, wenn man mit der Eisenlösung schreibt und mit dem Galläpfelaufguß darüber wischt, denn in dem einen wie in dem anderen Falle entsteht durch das Zusammenbringen der beiden Stoffe gallussaures Eisen, das heißt Dinte.

Das Hydrat des Eisenoxydes verliert unter Einwirkung der Wärme sehr leicht sein Hydratwasser. Setzt man die Erwärmung fort, so erhebt sich urplötzlich das Präparat zu einer Temperatur, welche viel höher ist, als die des Gefäßes, das Eisenoxyd wird glühend, aber nur für einen Augenblick, dann sinkt seine Temperatur eben so schnell, wie sie gestiegen war, wieder herab bis zu der des Gefäßes, aber es ist in dem Präparat eine physikalische und chemische Veränderung vorgegangen. Sein Zusammenhang ist viel stärker geworden und es wird von den Säuren, selbst wenn man dieselben im concentrirten Zustande verwendet, nur sehr schwer angegriffen.

Eine starke Erhitzung bis zum Weißglühen verursacht daß dieses Oxyd einen Theil seines Sauerstoffes verliert. Im gewöhnlichen Zustande wird es von einem Magnet nicht angezogen, nachdem es aber in der Weißglühhitze war, findet dieses statt, es ist also selbst zu Magneteisen geworden, es ist nicht mehr Eisenoxyd, sondern Eisenoxydoxydul, das ist eben der Magneteisenstein.

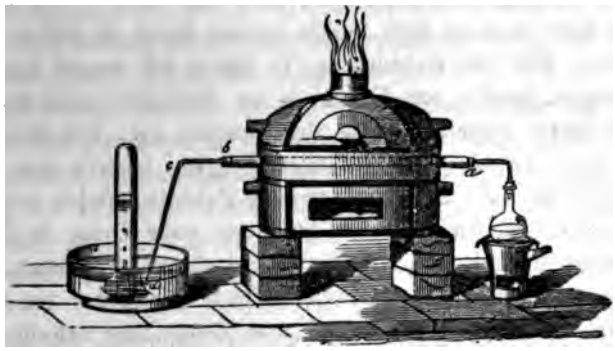
Das Eisenoxyd wird in der Glasfärbekunst zur Hervorbringung einer ziemlich kräftigen rothen Farbe gebraucht, die anzuwendende Menge ist jedoch viel größer als diejenige, in welcher das Oxydul sich schon wirksam zeigt, das Glas grün färbend, eben deshalb ist es so sehr schwer ganz farbloses Glas herzustellen, weil im Sande und im Kiesel Eisen in geringen Quantitäten nur sehr selten fehlt, und die geringste Menge desselben bringt schon einen Anflug von Färbung hervor.

Eisenoxydoxydul, FeO, Fe_2O_3, ist eine natürlich vorkommende Verbindung zweier Oxydationsstufen des Eisens, welche in sehr schönen regelmäßigen Krystallen von der Form des Octaeders vorkommt. Es ist dieses der Magneteisenstein in seiner schönsten, in seiner metallisch glänzenden, krystallinischen Gestalt. Ein jedes solcher Octaeder, groß oder klein, ist entschieden magnetisch. Nun giebt es aber auch noch einen magnetischen Eisenstein, welcher nicht krystallinisch, sondern derb ist, und endlich giebt es auch noch einen, genau ebenso zusammengesetzten Eisenstein, welcher nicht magnetisch ist, obwohl fähig den Magnetismus anzunehmen.

Chemisch sind diese drei Körper nicht zu unterscheiden, physikalisch scheiden sie sich sowohl durch ihre Gestalt, als eben durch den Ma

Das natürliche Vorkommen beschränkt sich auf die älteren Formationen, in diesen aber erscheint es in großen, mächtigen Massen, so daß es die lohnendsten Bergwerke giebt, abgesehen davon, daß es zugleich das vortrefflichste Eisen liefert.

Fig. 1043.



Die bequemste Darstellung desselben auf künstlichem Wege ist die durch Zersetzung des Wassers. In einer Porzellanröhre a b (Fig. 1043) bringt man eine große Menge recht reinen eisernen Klavierdraht. Man läßt die Porzellanröhre in dem Ofen hellglühend werden und führt alsdann die Dämpfe des in einem kleinen Kolben kochenden Wassers durch die Röhre. Das hellglühende Eisen nimmt sofort den Sauerstoff des Wassers auf und verbindet sich damit zu der gedachten, zusammengesetzten Oxydationsstufe des Eisens. Der freigewordene Wasserstoff entweicht auf der anderen Seite der Röhre, wovon man sich dadurch überzeugen kann, daß man das Gas über Wasser aufhängt, wie Fig. 1043 zeigt. In der Regel thut man dieses aber nicht, denn man kennt den Verlauf des Experiments und man will nicht Wasserstoffgas, sondern nur oxydirtes Eisen haben.

Das Experiment ist um so wichtiger und interessanter, als nicht nur hier die verlangte Oxydationsstufe des Eisens erzeugt wird, sondern auch dieses Oxyd gleich krystallinisch erscheint. Wenn man den Draht aus der kalten Röhre nimmt, so erscheint derselbe schwärzlich und er hat seinen Glanz sowohl als seine Glätte verloren, er fühlt sich rauh an. Mit einer sehr scharfen Lupe aber kann man erkennen, daß diese Rauhheit daher rührt, daß der ganze Draht mit einer unendlichen Menge sehr feiner, kleiner Krystalle bedeckt ist, welche sich unter dem Mikroskop als die schönsten und regelmäßigsten Octaeder zeigen.

Das Oxyduloxyd ist nach der oben angegebenen Formel zusammengesetzt und enthält in 100 Theilen 31 Theile Eisenoxydul und 69 Theil

Eisenoxyd. Wenn man dieses Oxyd mit ein wenig Salzsäure behandelt, so wird dasselbe in seine zwei Theile zerlegt, das Oxydul wird aufgelöst, und das Oxyd bleibt ungelöst zurück. Nimmt man der Salzsäure viel, so wird beides aufgelöst, aus dieser Lösung wird durch irgend ein Magnesiapräparat nur das Eisenoxyd gefällt, indessen das Eisenoxydul in der Lösung zurückbleibt.

Auch wenn man zu einer solchen Lösung irgend ein Alkali in flüssiger Form bringt, aber nur tropfenweise, so schlägt sich daraus sogleich nieder das Eisenoxyd, indessen das Oxydul in der Flüssigkeit gelöst bleibt. Man leitet aus dieser Erscheinung die Ueberzeugung her, daß hier nicht ein eigener Körper Fe_3O_4, also ein eigenes Oxyd, sondern eben, wie oben bereits gesagt ist, eine Mischung von zwei Oxydationsstufen vorhanden sei.

Will man übrigens aus der Auflösung beide Oxyde in Vereinigung niederschlagen, so muß man das Experiment umgekehrt machen, man gießt die Lösung derselben in die alkalische Flüssigkeit, dies hat zur Folge, daß die vorhandene Säure gesättigt und das Doppeloxyd entlassen wird in dem Zustande, in welchem es vor der Auflösung war.

Auch diese Oxydationsstufe des Eisens kann man als Hydrat erhalten, wenn man die Anflösung derselben in Salzsäure in eine Ammoniakauflösung gießt, welche bedeutend mehr des Alkali's enthält, als zur Sättigung der Säure nöthig ist. Es bildet sich ein dunkelgrüner Niederschlag, welcher durch das Trocknen schwarz wird. Dieses ist das Hydrat und es ist so magnetisch als das wasserfreie Oxyduloxyd.

In der Medizin kommt ein Präparat vor, welches nach seinem Erfinder Lemery, Aethiops martialis Lemery heißt. Dies ist gleichfalls ein Oxyduloxyd, es wird auf einfache Weise dadurch erhalten, daß man Eisenfeilspähne in einer flachen Porzellanschale mit Wasser übergießt und lange genug stehen läßt, bis sich eine deutliche Schicht von Oxyd zeigt. Die verrosteten Feilspähne werden wiederholt umgerührt und das trübe Wasser wird davon abgegossen und durch neues ersetzt. Die Trübung ist das Hydrat des Eisenoxyduloxydes und ist das obengedachte Aethiops.

Aus den preußischen Apotheken ist dieses Präparat verschwunden, weil Mitscherlich gezeigt hat, daß es auf dem thierischen Körper keine andere Wirkung hat als das einfache Eisenoxyd.

Eisensäure FeO_3. Dies ist die dritte Oxydationsstufe des Eisens, denn die vorhin betrachtete haben wir als ein Gemenge zweier Oxyde kennen gelernt.

Diese Oxydationsstufe verbindet sich unter denselben Umständen mit dem Sauerstoff wie die Manganfäure und hat auch vollständig

schaft einer wirklichen Säure, wiewohl sie nicht für sich allein dargestellt werden kann.

Man bildet aus einem Theile der zartesten Eisenfeilspähne und zwei Theilen wohlgetrocknetem Salpeter ein inniges Gemenge und bringt dasselbe in einen kleinen eisernen Tiegel, dessen Boden schwach rothglühend gemacht ist. Von einem Punkte des Gemenge geht ein sehr lebhaftes Glühen aus, welches sich rasch weiter verbreitet, wodurch eine lebhafte Verbrennung und Verpuffung eintritt. Der Sauerstoff der Salpetersäure wird hierbei verbraucht, um das Eisen so hoch zu oxydiren.

Das gebildete Ueberoxyd, die Eisensäure verbindet sich mit dem Kali des Salpeters und man hat so zwar nicht Eisensäure, doch aber an Stelle des salpetersauren Kalis nunmehr eisensaures Kali.

Damit das Experiment aber gelinge, muß man es mit sehr kleinen Mengen vornehmen. Der Tiegel braucht zwar nur etwa 1 Pfund Wasser zu fassen, aber die eingebrachte Quantität von Eisen und Salpeter darf dann doch nicht 1 Loth übersteigen, und will man mehr von diesem Präparat machen, so muß man entweder das Experiment so oft wiederholen als nöthig ist, und dies ist das bessere, oder man darf nicht einen so kleinen Tiegel nehmen. Dies aber ist nicht so gut, als die vorhin gedachte Methode, denn bei auf einmal angewandten größeren Massen wird durch die Verpuffung sehr leicht ein Theil des Präparats aus dem Tiegel geworfen.

Wenn das freiwillige Erglühen beendet ist, so nimmt man die dadurch erzeugte Masse aus dem Tiegel oder Kessel und bewahrt sie in luftdicht schließenden Gefäßen. Die Masse ist schwärzlich grünlich, löst sich aber in Wasser mit tief kirschrother Farbe auf; sehr verdünnt erscheint die Lösung amethistfarbig.

Eine sehr interessante Darstellung dieses Präparats im gelösten Zustande ist die auf galvanischem Wege. Man stellt in ein ziemlich großes Glasgefäß einen unglasirten Thoncylinder und füllt beide Gefäße mit concentrirter Kalilauge an. In die Lauge des Thoncylinders bringt man eine Platinaplatte oder auch eine Eisenplatte, welche mit dem negativen Pole einer kräftigen Grove'schen oder Bunsen'schen Batterie verbunden ist. In die Lauge aber, welche in dem Glasgefäß enthalten, hängt man ein Stück englisches Roheisen, welches mit dem positiven Pol der nämlichen Batterie verbunden ist.

Sobald sich durch die durchlassende Wand des Thoncylinders der elektrische Strom auszugleichen beginnt, so färbt sich die Kalilauge in dem Glase roth, hier hat nämlich der positive Theil des elektrischen Stroms eine solche Wirkung auf das Metall, daß es sich lebhaft oxydirt. Die

Färbung wird in kurzer Zeit so dunkel, daß die zuvor ganz klare Flüssigkeit undurchsichtig wird, bei längerem Wirken des elektrischen Stromes setzen sich sehr kleine zarte Krystalle von eisensaurem Kali auf der Eisenplatte ab.

Die koncentrirte Auflösung dieses eisensauren Kalis erhält sich ziemlich lange unverändert, wenn sie jedoch nur ein wenig mit Wasser verdünnt ist, so tritt Zersetzung ein, es scheidet sich Eisenoxyd aus und es entweicht der Sauerstoff, welcher die höhere Oxydationsstufe gebildet hat. Da diese Substanz die zugehörige Menge Sauerstoff nicht mit großer Kraft hält, so ist dieselbe ein sehr wirksames Oxydationsmittel, namentlich für organische Substanzen, Zucker, Eiweiß, Alkohol bewirken Zersetzung, indem sie selbst oxydirt werden, Eisenoxyd aber eines Theils seines Sauerstoffs beraubt, niederfällt.

Verbindungen des Eisens mit Schwefel und Selen.

Die Verbindung von Eisen und Schwefel kommt in der Natur in außerordentlicher Menge vor. Die chemischen Präparate sind aber noch zahlreicher und weichen von den natürlichen ab.

Das Vereinigungsbestreben der beiden Substanzen ist so groß, daß sie trocken zusammengebracht, nur mäßig erwärmt zu werden brauchen, um sofort in chemische Verbindung zu treten.

Wenn man Eisenfeile mit gepulvertem Schwefel vermischt, in ein Glasnäpfchen bringt und erhitzt, so erfolgt alsbald eine chemische Vereinigung unter lebhafter Verbrennung. Wenn man eine Stange Eisen in das Schmiedefeuer bringt, und wenn dieselbe hellrothglühend ist, herausnimmt und eine Stange Schwefel daran bringt, so bildet sich augenblicklich Schwefeleisen, welches tropfenweise, aber in ziemlicher Schnelligkeit, von dem Eisen herabfließt. Der Schwefel hat zwar zu den anderen Metallen gleichfalls eine große Verwandtschaft, und durch diese Verwandtschaft verderben die ungeschickten Dienstmädchen manchen schönen Gaskochapparat, indem sie das brennende Schwefelhölzchen zur Entzündung der Flamme einen halben Fuß weit über das Metallnetz bringen, sondern es darauf legen, wodurch natürlich sich Schwefelmetall bildet, und in dem Drahtgewebe ist, — allein so schnell und so lebha

Schwefel sich mit dem Eisen verbindet, scheint er sich mit keinem andern Metall zu vereinigen.

Man pflegt die verschiedenen Sulfurete nach den Zahlenverhältnissen, in denen die beiden Substanzen sich mit einander verbinden, zu benennen. Die niedrigste Schwefelstufe ist das Achtelsulfuret. Achtelschwefeleisen, seine Formel ist $Fe_8 S$. Dasselbe ist ein schwarzes Pulver, welches sich in Salzsäure unter Entwickelung von Wasserstoffgas und Schwefelwasserstoffgas auflöst. Es wird gewonnen, wenn man basisch schwefelsaures Eisenoxyd in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas erhitzt.

Eisensubsulfuret. Halbschwefeleisen $Fe_2 S$. Dieses bildet sich dadurch, daß man wasserfreies schwefelsaures Eisenoxyd unter Wasserstoffgas erhitzt, hierbei entweicht die Hälfte des Schwefels, der in der Schwefelsäure enthalten war, als schwefelige Säure in Gasgestalt, und es bleibt ein schwarzgraues Pulver zurück, welches das Subsulfuret ist. Dasselbe hat keinen technischen Werth, wird auch nicht gemacht, aber man erhält dasselbe bei mehreren Hüttenprozessen.

Eisensulfuret. Einfach Schwefeleisen Fe S. Wird gebildet, indem man Eisenblechabschnitzel mit Schwefel zusammen in einem bedeckten Schmelztiegel anhaltend erhitzt, doch darf die Temperatur nicht so hoch steigen, daß eine Schmelzung eintritt.

Läßt man das erhaltene Produkt erkalten, so findet sich das Eisen mit einer gelblich grauen Masse bedeckt, welche sehr spröde ist und beim Biegen der Blechstücke abfällt. Wird die Temperatur so hoch gesteigert, daß die im Tiegel enthaltenen Elemente zum Schmelzen kommen, so entstehen mehrere verschiedene Schwefelungsstufen des Eisens. Erhitzt man die so gewonnenen Produkte, so werden sie theilweise reducirt, eine große Quantität des Schwefels verbindet sich mit dem Wasserstoff zu der bekannten übelriechenden Säure und es bleibt zurück, dasjenige einfache Sulfuret, welches man durch bloßes Erhitzen des Eisens in Schwefel hat darstellen wollen.

Eisensesquisulfuret. Anderthalbschwefeleisen $Fe_2 S_3$. Dies ist eins derjenigen Sulfurete, welche sich in der Natur vorfinden. Es erscheint am häufigsten mit dem Kupfer verbunden, in dem viel verbreiteten Kupfererz, welches den Namen Kupferkies führt.

Eisenbisulfuret. Zweifaches Schwefeleisen $Fe S_2$. Auch dieses ist in der Natur sehr verbreitet, findet sich theils derb als Gesteinmasse, theils eingesprengt in andere Gesteine, in Steinkohlen und Braunkohlen, theils nierenförmig, kugelig, auch krystallinisch. Dasjenige, was dem regelmäßigen System der Krystalle angehört, heißt Schwefelkies oder Eisen-

kies, ein anderes dem Rhombischen System angehörig ist, hat die Namen Wasserkies oder Strahlenkies.

Dieser Eisenkies ist von gelber, dem Messing auffallend ähnlicher Farbe, und wird deshalb von den spanischen Goldsuchern in Südamerika, die nicht das Allergeringste von der Mineralogie verstehen, für Gold gehalten und jeder Deutsche, welcher dem Spanier ein geborener Mineralog zu sein scheint, wird immerfort mit Vorzeigung dieses Eisenkieses geplagt, soll denselben für Gold erklären, und wenn er dieses nicht thut, so wird ihm keinesweges geglaubt, sondern man denkt, der Deutsche wolle den hohen Werth des Erzes nicht eingestehen, um sich gelegentlich dasselbe anzueignen, ein Bergwerk anzulegen ꝛc.

Dieser Schwefelkies ist so hart, daß er in früheren Zeiten, als man noch Radschlösser an den Gewehren hatte, als Feuerstein benutzt wurde. Zu den Pfannenschlössern ist er allerdings nicht brauchbar, weil sich ihm nicht die meißelartige Gestalt geben läßt.

Der Schwefelkies erleidet an der Luft keine Zersetzung, wenn er nicht sehr fein zerrieben ist, der Wasserkies dagegen zerfällt sehr schnell an der Luft. Man bedient sich dieses Erzes niemals, um Eisen darzustellen, wohl aber kann man dasselbe zur Gewinnung des Schwefels benutzen. Es wird der Kies in große lange Haufen geschüttet und geröstet, die davon entweichenden Dämpfe sind theils schwefelige Säure, theils reiner Schwefeldampf. Der Dampf kann niedergeschlagen werden und giebt noch einmal sublimirt einen so reinen Schwefel, als man ihn niemals aus Sicilien erhält. Die schwefelige Säure benutzt man jetzt zur Darstellung von Schwefelsäure im Großen, so geschieht es z. B. in Goßlar am Harz, man kann beide Fabrikate gesondert erhalten, man kann aber auch den Schwefeldampf mit der schwefeligen Säure in Bleikammern leiten und verbrennen, wodurch natürlich die Ausbeute an Schwefelsäure bedeutend vergrößert wird. Der Wasserkies, welcher sich in sehr fein vertheiltem Zustande mit der Alaunerde verbunden vorfindet, wird schon bei gewöhnlicher Temperatur der Luft oxydirt, wobei die Temperatur sich von selbst so hoch steigert, daß nicht selten eine Entzündung eintritt. Sehr gefährlich ist es daher, wenn Eisenkies sich in Steinkohlenlagern vorfindet. Nicht allein in der Erde, wo die Steinkohlen in großen Massen lagern, kann solche Entzündung stattfinden, sobald Stollen und Gänge hineingetrieben werden und die Luft zu denselben Zutritt erhält, sondern auch über der Erde, in Magazinen oder in freien Lagern sind solche Ereignisse nichts Seltenes, und will man sie mit Sicherheit verhindern, so muß man durch die aufgeschütteten Kohlen vielfach Kanäle ziehen, welche zwar der Luft erst recht Zutritt gestatten, aber doch auch eine Abkühlung veranlassen durch den eintretenden Zug.

Magnetkies scheint eine Verbindung mehrerer Sulfurete zu sein und sind die Gelehrten über die Art der Zusammensetzung so wenig einig, wie über die ihm zugehörige Formel. Der Magnetkies krystallisirt in sechsseitigen Prismen, ist metallisch glänzend, und hat Messing- oder Tomback- oder Kupferfarbe. Dieses Erz wird nicht nur vom Magnet angezogen, sondern man findet mitunter Stücke, welche wirklich selbst magnetisch sind.

Das Schwefelwasserstoffgas ist in der chemischen Analyse ein häufig gebrauchtes Prüfungsmittel, dasselbe wird dadurch dargestellt, daß man eins von den hier angeführten Schwefelmetallen mit Schwefelsäure übergießt und das entweichende Gas über Wasser auffängt. Es handelt sich jedoch bei der Anwendung immer darum, ein Schwefelwasserstoffgas zu erhalten, welches möglichst frei von einer Beimengung von reinem Wasserstoffgas ist. Deshalb ist es gar nicht gleichgültig, welches Schwefeleisen man wählt. Am besten scheint ein künstlich bereitetes, aus gleichen Theilen Schwefel und Eisen zu sein.

Seleneisen wird dadurch erhalten, daß man den Dampf von geschmolzenem Selen über glühendes Eisen leitet, ein theures Experiment, da das höchst seltene Selen noch immer mit Gold aufgewogen wird, das Seleneisen aber gar keinen Werth hat.

Verbindungen des Eisens mit Phosphor.

Das Phosphoreisen wird dargestellt, indem man entweder Phosphordampf über glühende Eisenfeilspähne leitet oder den Phosphor direkt, ohne ihn erst in Dampf zu verwandeln, auf die glühenden Eisenfeilspähne haucht. Dieses Eisen ist äußerst spröde, wird nicht von Salzsäure und Schwefelsäure aufgelöst und selbst von koncentrirter Salpetersäure und Königswasser nur schwach angegriffen, dasselbe wird nicht vom Magnete angezogen.

In der Natur kommt das Phosphoreisen nur bedingungsweise vor, es giebt nämlich, wie wir bereits oben gesehen haben, phosphorhaltige Erze. In diesen Erzen nun ist der Phosphor enthalten (Sumpferz, Wiesenerz, Raseneisenstein), und aus diesen Erzen geht der Phosphor bei ihrer Ausglühung in das Eisen über, so daß oft beträchtliche Mengen von Phosphoreisen in dem Roheisen enthalten sind. Wir haben bereits davon gesprochen, daß der Gehalt an Phosphor dem Eisen eine sehr unbequeme

Eigenschaft mittheilt, es wird kaltbrüchig und da es beinahe unmöglich ist, den Phosphor fortzuschaffen, und selbst die geringste Quantität desselben genügt, dem Eisen jene schlechte Eigenschaft zu geben, so thut man am besten, diese phosphorhaltigen Erze gar nicht zu benutzen.

Will man aber das Phosphoreisen für sich haben, so genügt es, solches sehr weiße Gußeisen, welches entweder durch diese Farbe seinen Ursprung verräth, oder von welchem man weiß, daß es aus Sumpferz gewonnen worden, in Salzsäure aufzulösen. Diese Säure läßt das Phosphoreisen beinahe Alles ungelöst zurück. Durch Zusammenschmelzen der porösen Masse erhält man ein Metallkorn, welches äußerst spröde ist, so daß es sich geradezu pulverisiren läßt.

Verbindungen mit Kohlenstoff und Kiesel.

Bei Gelegenheit des Roheisens, Gußeisens und des Stahls haben wir bereits von einigen dieser Verbindungen des Eisens mit der Kohle gesprochen, haben auch hinzugefügt, daß die Verbindungen wahrscheinlich nach Art der Legirungen, d. h. nicht in bestimmten, ein für allemal gleichbleibenden Verhältnissen, sondern in beliebigen Verhältnissen vor sich gehen. Das Eisen im reinsten Zustande ist unschmelzbar, aber gerade dieses Eisen hat die größte Neigung, sich mit der Kohle zu verbinden, wenn die richtigen Bedingungen gegeben sind, d. h. Weißglühhitze und genügende Menge von Kohlenstoff. Das Eisen wird hierdurch leichter schmelzbar, als es im reinen Zustande war, verliert bei geringen Mengen seine Hämmerbarkeit nicht, bei Hinzutritt von vielem Kohlenstoff aber hört nach und nach die Hämmerbarkeit immer mehr, und zuletzt ganz auf, wie hingegen und in demselben Grade die Schmelzbarkeit zunimmt. Wird die Menge des Kohlenstoffes sehr groß, so entsteht eine Verbindung von schwarzer Farbe, von pulveriger Beschaffenheit, unschmelzbar und von einem äußeren Ansehen, welches das metallische durchaus nicht mehr verräth.

Daß die Kohle selbst in dem gewöhnlichen Zustande als Holzkohle, von dem Eisen aufgenommen wird, kann man durch ein leichtes Experiment nachweisen. Wenn man ein Stück Holzkohle mit ebener Oberfläche so zuschneidet, daß es genau in einen Schmelztiegel paßt, auf die ebene Fläche ein glattes Stück Schmiedeeisen legt, dann diesen Tiegel durch Thon, möglichst luftdicht verschließt, und nach vollständigem Trocknen langsam erhitzt, bis zur Glühhitze, in dieser aber mehrere Stunden lang erhält, so findet

man nach dem Erkalten: erstens das Eisen an seiner unteren Seite in Stahl verwandelt, zweitens die Kohle gerade da, wo das Eisen ruhig darauf gelegen hat, beträchtlich ausgehöhlt. Hat die Glühung lange genug gedauert, so ist sogar das Eisen ganz in Stahl verwandelt und geschmolzen.

Wenn man über glühendes Eisen kohlenstoffhaltige Gase führt, so verbindet sich das Eisen mit dem Kohlenstoff der Gase, und es wäre wohl fraglich, ob es nicht viel leichter sei, Stahl dadurch zu bereiten, daß man Eisen in thönernen Retorten glühend machte (natürlich in solchen, wie die für die Gasbeleuchtungsanstalten sind) und durch dieselben Kohlenoxydgas oder Kohlenwasserstoff führte. Man hat den Versuch gemacht, aus Eisenoxyd dargestelltes, reines Eisen im pulverförmigem Zustande in einer Kugelröhre dauernd einem Strome von Kohlenoxydgas auszusetzen, und hat gefunden, daß sich das Eisen mit einer unglaublichen Masse von Kohle beladen hatte. Es waren zwei Verbindungen entstanden, davon die eine grau und metallisch aussehend, 96 Procent Eisen und 4 Procent Kohle, die andere aber 23 Procent Eisen und 77 Procent Kohle enthielt. Dieser Versuch zeigt wenigstens, daß man es in seiner Gewalt hat, Eisen durch kohlenhaltige Gase mit beliebigen Mengen von Kohlenstoff zu versehen.

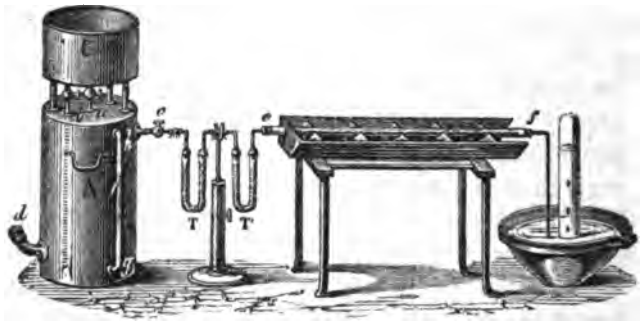
Das im Hochofen gewonnene Gußeisen in unverfeinertem Zustande hat selten über 6 Procent Kohle, ist aber hierdurch schon vollständig unbrauchbar zum Schmieden, wiewohl man Schmiedeeisen daraus machen kann.

Kieseleisen kann erhalten werden, wenn man Eisen in Verbindung mit Kieselsäure und Kohle lange anhaltendem Glühen und Schmelzen aussetzt. Schon bei dem gewöhnlichen Hochofenprozeß finden derartige Verbindungen statt. Das Eisen ist mit der reichlich kieselhaltigen Schlacke bei vollster Schmelzhitze anhaltend in Berührung, die Folge davon ist, daß es kein Roheisen giebt, welches nicht kieselhaltig wäre. Der Kiesel kann bis auf 5 Procent steigen, durch absichtliches längeres Schmelzen kleiner Quantitäten Kiesel und Kohle kann man den Kieselgehalt bis zu der ungeheuren Höhe von 19 Prozent steigen. Berzelius untersuchte solches Eisen, stellte das angegebene Verhältniß fest und giebt an, daß trotzdessen dieses Eisen so dehnbar war, daß man dasselbe im kalten Zustande zu dünnen Blättchen aushämmern konnte.

Verbindungen des Eisens mit Stickstoff.

Wenn man in eine Röhre von schwer schmelzbarem Glase reines Eisen in Form von blankem Klavierdraht bringt, und diese Röhre ef der Fig. 1044 in einen blechernen Ofen legt, worin sie mit Kohlen zum Glühen gebracht werden kann, dann aber aus einem Gasbehälter A Stickstoffgas durch diese Röhre treibt, welches vorher über Chlorcalcium in der Uförmig gebogenen Röhre T getrocknet war, so verbindet sich das Eisen in der Glühhitze mit dem darüber hinstreichenden Stickstoff, und es bildet sich eine weiße krystallinische Masse, welche sehr spröde, ja sogar zerreiblich ist, und welche vom Magnet angezogen wird. Dasselbe verhält sich gegen andere Prüfungsmittel nicht wesentlich verschieden vom gewöhnlichen Eisen.

Fig. 1044.



Die Menge des Stickstoffes wird von verschiedenen Chemikern sehr verschieden angegeben, von 6 bis zu 13 Procent. Nach Regnault soll stickstoffhaltiges Eisen noch leichter erzielt werden, wenn man statt des Stickstoffes in dem Gasbehälter Ammoniakgas nimmt, dessen Stickstoff von dem Eisen sehr schnell und leicht ausgeschieden wird.

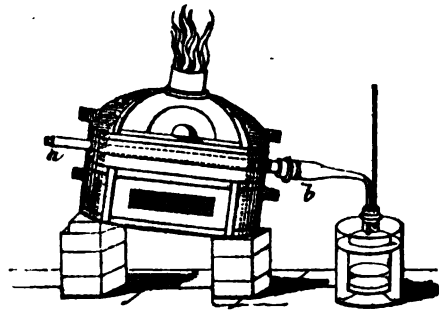
Da dieses Präparat wenigstens vorläufig noch keinen Werth für die Technik hat, so wollen wir uns auf die verschiedenen Ansichten darüber nicht näher einlassen.

Eisen mit Chlor und den übrigen Salzbildern.

Das Eisen verbindet sich mit dem Chlor in verschiedenen Verhältnissen als Chlorür und Chlorid. Das erstere wird dadurch erhalten, daß man genau nach der vorhin gegebenen Zeichnung verfährt, in eine Porzellan- oder Glasröhre blanken Eisendraht bringt, denselben in glühenden Zustand versetzt und dann getrocknetes Chlorgas durch die Röhre führt. Es entstehen kleine, weiße, kubische Krystalle, welche den Eisendraht bedecken und welche man von dem Drahte durch Sublimation trennen kann. Bei dieser Darstellungsart ist das Chlorür wasserfrei. Es giebt noch eine zweite, aber wasserhaltige Verbindung. Man löst Schmiedeeisen in Salzsäure auf, kocht die Lösung mit dem noch darin liegenden Eisen, spült ein Gefäß mit concentrirter Salzsäure damit aus und filtrirt die Lösung da hinein. Da dieses jedoch im siedenden Zustande geschehen muß, so ist es nothwendig, das zur Aufnahme bestimmte Gefäß vorher durch Einstellen in siedendes Wasser gleichmäßig zu erhitzen. Nach dem Erkalten zeigen sich an den Wänden bläuliche Krystalle, welche man durch das Filtrum von der Mutterlauge trennen kann, sie müssen aber schnell zwischen weichem Fließpapier von der anhaftenden Flüssigkeit befreit und in der Sonne oder der Ofenröhre bei 30 Grad Wärme getrocknet werden.

Diese Präparate sind in der Medizin von Wichtigkeit, sie sind im Wasser und im Weingeist sehr leicht löslich, die geistige Lösung ist unter den Namen **Tinctura ferri muriatici oxydulati** in der Apotheke bekannt.

Fig. 1045.



Das **Eisenchlorid** wird auf ganz ähnliche Weise wie das Chlorür gebildet, indem man einen Strom von Chlorgas über stark erhitztes Eisen leitet. Gewöhnlich bedient man sich hierzu nicht eines offenen Ofens, wie ihn uns Figur 1044 gezeigt hat, sondern man wendet einen Ofen an mit geschlossenem Obertheil (Figur 1045), worin die Hitze höher gesteigert werden kann. Das in so hoher Temperatur erzeugte Chlorid sublimirt sogleich und setzt sich in der Vor-

lage b in Gestalt metallglänzender, grauer oder schwärzlicher Flittern an. Die in der Zeichnung Figur 1045 gegebene Flasche hat nur zum Zweck, das Ausströmen der Gasarten zu zeigen und den Gang der Operationen beobachten zu können.

Das Eisenchlorid kommt entweder in der gedachten Gestalt oder in schönen glänzenden Blättchen vor, welche im darauf fallenden Lichte dunkelroth durchscheinend sind. Diese Krystalle sind jedoch durchaus nicht beständig, sie zerfließen an der Luft, lediglich durch die Feuchtigkeit, welche sie freiwillig aus derselben aufnehmen und bilden damit eine dunkelbraune Flüssigkeit, welche ehemals unter dem Namen Oleum martis in den Apotheken gehalten wurde. Das Chlorid ist aber nicht allein im Wasser, sondern auch im Weingeist und im Aether löslich, in dieser Gestalt kommen noch jetzt die Eisenchloridlösungen in den Apotheken vor.

Ammoniumeisenchlorid oder Eisensalmiak hatte in den früheren Zeiten gleichfalls Werth als Arzneimittel, wird jedoch jetzt, obschon noch immer officinell, seltener angewendet. Man erhält diesen Eisensalmiak, wenn man in eine koncentrirte Auflösung von Eisenchlorid, Salmiak bringt, man erhält kubische Krystalle von hochgelber Farbe.

Eisenbromür Fe Br und Eisenbromid $Fe_2 Br_3$, sind ähnliche Verbindungen wie die des Eisens mit dem Chlor und können auch auf gleiche Weise erhalten werden, sind jedoch ohne technischen Werth.

Eisenjodür Fe I. Die beiden Elemente Jod und Eisen haben eine so lebhafte Neigung, sich zu verbinden, daß es schon genügt, feine Eisenfeile mit Jod in einer Porzellanschaale zusammenzureiben. Es entsteht eine sehr lebhafte Erhitzung und die Elemente verbinden sich zu einer braunen Flüssigkeit. Auch durch Auflösung von Jod durch Wasser, worein man Eisenfeilspähne thut, kann man Eisenjodür erhalten, es giebt eine farbelose Auflösung, welche man durch Abdampfen concentrirt, um daraus die Krystalle zu erhalten. Die Flüssigkeit zersetzt sich sehr bald, daher muß man dafür sorgen, daß sich immer neues Jodür bilden könne, was dadurch möglich wird, daß man in die abzudampfende Flüssigkeit ein Knäuel Eisendraht bringt.

Die neuere Medicin wendet das Eisenjodür als ein beliebtes Heilmittel an, da dasselbe jedoch sehr leicht zersetzt wird so muß es jedes Mal neu bereitet werden, man thut es indem man 8 Gran Jod mit 4 Gran Eisenfeilspähne und einigen Tropfen Wasser zusammenreibt. Die Verbindung geht sehr schnell vor sich und kann nachher beliebig mit Wasser verdünnt werden. Das Eisenjodür geht leicht in Jodid über, dieses zu verhindern, setzt man der Lösung gepulverten Zucker oder reinen Syrup zu.

Eisenfluorür Fe Fl. Wenn man Eisen in Flußspathsäure auflöst,

so bilden sich alsbald weiße Krystalle aus, welche Eisenfluorür sind. Da sie schwer löslich sind, lassen sie sich durch vorsichtiges Trocknen vom Wasser befreien und erhalten.

Eisenfluorid $Fe_2 Fl_3$. Um dieses zu erhalten, muß man Eisenoxydhydrat in Flußwasser auflösen. Man erhält bei dem Abdampfen der Lösung Krystalle von fleischrother Farbe, welche im Wasser auflöslich sind.

Eisen und Cyan als Cyanür Fe Cy und als Cyanid $Fe_2 Cy_3$, sind für die Chemie von größtem Interesse, haben aber für uns so wenig Werth, als die Verbindungen des Eisens mit dem Rhodan und dem Mellan, daher wir sie hier übergehen können.

Schwefelsaures Eisenoxydul. FeO_3SO_3.

Um so viel wichtiger ist das Präparat, welches die Ueberschrift mit seinem wissenschaftlichen Namen nennt und welches im gewöhnlichen Leben Eisenvitriol heißt.

Die Darstellung desselben ist sehr verschieden, je nachdem man es im Kleinen im chemischen Laboratorium oder fabrikmäßig als Handelsgegenstand oder endlich als Nebenprodukt bei der Bereitung anderer Gegenstände erhält. Die einfachste Weise seiner Bereitung ist die Auflösung von Eisen in mäßig verdünnter Schwefelsäure. Man nimmt das schlechteste Eisen, das man käuflich erhalten kann, altes, bröckliges, verrostetes, zu sonstigem Gebrauche nicht mehr verwendbares Metall, und bringt es in Schwefelsäure, welche mit dem Vierfachen, höchstens Fünffachen ihres Gewichtes Wasser verdünnt ist. Man fördert die Lösung durch Umrühren, durch Erwärmen und zuletzt durch eigentliches Kochen. Dieses Präparat, in welchem jeder Zeit ein Ueberschuß von Eisen vorhanden sein muß, wird kochend filtrirt und zur Krystallisation der Abkühlung überlassen. Die Krystalle müssen aus der Mutterlauge genommen, mit Weingeist abgespült und auf Fließpapier bei einer Temperatur von etwa 30 Grad getrocknet werden.

Solche Krystalle, in einem wohlverschlossenen Gefäße aufbewahrt, halten sich ziemlich lange, hauptsächlich, weil durch den Ueberschuß von Eisen die Entstehung eines Salzes von Eisenoxyd verhindert wird. Will man aber das Salz sicher verhindern, eine andere Oxydationsstufe anzunehmen, so bedient man sich eines kleinen Kunstgriffes, in die filtrirte Lösung dieses Salzes gießt man, so lange sie noch warm ist, also ehe sich

Krystalle zu bilden anfangen, reinen Weingeist, so lange noch eine Fällung, eine Trübung dadurch entsteht. Der Weingeist nämlich schlägt dieses Salz in äußerst kleinen krystallinischen Körperchen nieder, nachdem die Präcipitation erfolgt ist, sondert man den Niederschlag von der Mutterlauge, wäscht ihn wieder mit Weingeist ab und trocknet ihn in warmer Luft so lange, bis er nicht mehr nach Weingeist riecht.

Dieses bläulich weiße Pulver zeigt sich bei ziemlich trockner Luft ganz unveränderlich, es kann daher sehr gut zur Prüfung aller derjenigen chemischen Körper gebraucht werden, bei denen die Gegenwart von Eisenoxyd nachtheilig oder störend sein würde.

Im Großen fabrikmäßig dargestellt, bedient man sich dazu eines jener in den Gängen so häufig vorkommenden Eisenerze, welche zum großen Kummer der Bergleute nicht zur Darstellung von Eisen benutzt werden können, des Schwefelkieselsnämlich und zwar vorzugsweise desjenigen, den man Wasserkies nennt und der an der Luft leicht verwittert, d. h. oxydirt.

Auf einer von Lehm geschlagenen, etwas schräge, abschüssig gehaltenen Sohle errichtet man von dem zur Verwitterung geneigten Schwefelkies große langgestreckte Haufen, welche man mit Wasser begießen muß wenn die Feuchtigkeit der Atmosphäre nicht groß genug ist um die erforderliche Nässe herzugeben.

Unter diesen Umständen oxydirt der Schwefelkies und es tritt eine Erwärmung ein, welche so weit steigen kann, daß die Haufen sich entzünden, es ist der sogenannte Röstprozeß, welcher hier vorgenommen wird. Nach und nach bildet sich des Oxydes und des schwefelsauren Salzes so viel, daß man an der Oberfläche eine Menge kleiner Krystalle bemerkt. Nunmehr ist es Zeit, das Salz zu gewinnen, was nicht anders möglich ist, als durch Auflösung desselben, denn niemand kann die kleinen Krystalle abkratzen und auf diese Weise ansammeln.

Am unteren Ende der schrägen, mit Lehm beschlagenen Fläche, auf welcher die Haufen liegen, hat man große und weitläufige Vertiefungen gleichfalls in Lehm oder Thon eingebettet. In diese fließt das Wasser, welches man auf die Haufen gegossen hat, sammelt sich das Schnee- und Regenwasser, und aus diesem Vorrath schöpft man immer von Neuem, um das darin enthaltene Wasser auf die Haufen zu gießen, das Wasser wird dadurch anfänglich zu einer schwachen, und dann zu einer immer stärkeren Salzauflösung. Durch diese wiederholte Uebergießung wird die in der Flüssigkeit enthaltene freie Schwefelsäure mit Eisenoxydul gesättigt, das Eisenoxyd aber wird durch dieselbe Operation in Oxydul zurückgeführt.

Scheint dem Fabrikanten die so gewonnene Lauge endlich des Versiedens würdig, so bringt man sie in große flache Pfannen, in denen man immer altes Eisen zur Genüge liegen hat, um die möglicher Weise noch vorhandene freie Schwefelsäure mit dem ihr zugehörigen Eisen zu versehen.

Wenn sich bei dem Schwefelkies Thonerde befindet, so ist es nicht selten, daß die rohe Lösung schwefelsaure Thonerde enthält, ist diese Substanz in beträchtlicher Menge vorhanden, so lohnt es wohl der Mühe, dieselbe auf Alaun zu verarbeiten, und darum findet man häufig die Eisenvitriol- und die Alaunfabrikation mit einander verbunden.

Nachdem die Lauge aus den Sümpfen genügend eingekocht ist, bringt man sie in große weite Gefäße, in denen man sie vorläufig der Ruhe überläßt, damit sich das Eisenoxyd und der Gips, welche stets in der Lauge enthalten sind, absetzen können. Sie bilden einen braunen Schlamm, von welchem die obenstehende klare Flüssigkeit abgezogen und nun erst bis zur erforderlichen Gahre eingekocht wird, d. h. so lange, bis so viel Wasser sich verflüchtigt hat, daß nicht mehr genug vorhanden ist, um das Salz aufgelöst zu erhalten wenn die Flüssigkeit sich abkühlt. Nachdem die Lauge mehrere Stunden lang ruhig gestanden hat und vollkommen klar geworden ist, bringt man dieselbe in große Krystallisationsgefäße, in denen man eine Menge hölzerner Spreizen, die unter einander durch Fäden verbunden sind, angebracht hat. Beim Erkalten schießt das Salz in schiefen Prismen sowohl an den Wänden, als an den Holzfäden und Stäben an. Ist die Krystallisation beendet, so wird die Mutterlauge abgelassen, aber nicht fortgegossen, sondern beim Rohsieden einer neuen Portion der Lauge immer wieder zugesetzt. Die Mutterlauge enthält nämlich schwefelsaures Eisenoxyd. In der Pfanne zum Rohsieden ist, wie wir bereits bemerkt haben, jederzeit Eisen in Ueberschuß vorhanden, dieses und die überschüssige Schwefelsäure berauben das Eisenoxyd eines Theiles seines Sauerstoffes, es wird mithin wieder zum Oxydul reducirt, und somit ist diese Mutterlauge keineswegs werthlos.

Wenn die Krystalle ganz rein sind, haben sie eine bläuliche Farbe, sind sie durch schwefelsaures Eisenoxyd verunreinigt, so haben sie eine grünliche Farbe, sie nehmen dann leicht Feuchtigkeit auf und zerfallen damit zu einem gelblichen Pulver.

Als Nebenprodukt erhält man dieses Präparat, wiewohl immer nicht in bedeutenden Mengen in den Laboratorien, in denen man Schwefelwasserstoffgas aus Schwefeleisen darstellt. In sehr viel größeren Massen aber erhält man dasselbe aus den Bergwerken, in denen die Oxydation des Schwefelkieses ohne künstliches Zuthun vor sich geht. Wenn Wasser in mehr oder minder starken Adern auf die Schichten von Schwefelkies fällt,

so entsteht solche Umwandlung, wie man sie bei der absichtlichen Röstung an der Oberfläche der Erde einleitet. Nicht selten sind die Resultate hiervon seenartige Ansammlungen solcher Auflösungen. Sind die Kiesel kupferhaltig, so sind natürlich die Auflösungen von derselben Art, und um das Kupfer aus diesem Wasser zu gewinnen, legt man werthloses Eisen da hinein, welches sich bald mit Kupfer bedeckt, ja nach und nach in Kupfer zu verwandeln scheint.

In den Grubenwassern der schwedischen Bergwerke von Fahlun, im Rammelsberg und bei Goßlar findet dieses statt, man gradirt daselbst die Lauge, wie wir es bei der Salzgewinnung gesehen haben, bringt in die so concentrirte Flüssigkeit das Eisen in Blechform, Abschnitzel, unbrauchbare Abfälle, nimmt sie als Kupfer wieder heraus und die übrig bleibende Lauge, abermals gradirt, verwendet man nunmehr zur Gewinnung des schwefelsauren Kupferoxyduls durch Versieden.

Das Eisensalz, welches wir hier beschrieben haben, wird in der Technik sehr vielfältig gebraucht, schon früher war es zum Blaufärben und zum Schwarzfärben, zur kalten Indigoküpe, zur Dintenfabrikation, zur Darstellung von Glauberſalz aus Kochsalz, zum Fällen des Goldes aus seinen Auflösungen und auch als Medikament gebraucht, jetzt aber werden noch unglaubliche Mengen davon verwendet zu einem einzigen Gegenstande, nämlich zur Tränkung der Eisenbahnschwellen, um sie gegen Schwamm, Trocknen und andere Zerstörungen zu schützen. Wir haben über diesen Gegenstand bereits im vorigen Bande auf Seite 27 und den folgenden gesprochen.

Schwefelsaures Eisenoxyd. $Fe_2O_3, 3SO_3$.

Findet sich neueren Entdeckungen zufolge in beträchtlichen Lagern in den Gebirgsgegenden von Südamerika, wo es krystallinisch erscheint, während das durch die Kunst zu technischen Zwecken bereitete nicht krystallinisch, sondern nur als ein gelbliches Pulver erhalten werden kann. Um dasselbe im Großen darzustellen, bedient man sich jenes Schlammes, welcher bei Gewinnung des schwefelsauren Eisenoxyduls am Boden der Lösungsgefäße übrig bleibt, und wie wir bereits angegeben haben, unter dem Namen Colcothar als eine brauchbare rothe Farbe zurückbleibt. Es ist dieses größtentheils rothes Eisenoxyd, welches nun mit Schwefelsäure aufgelöst und nach der gehörigen Concentration in Pfannen versotten wird.

Man kann auch zu einer Auflösung noch Schwefelsäure zusetzen, (auf 10 Theile Eisenvitriol kommen dann 4 Theile englische Schwefelsäure) kann alsdann das Eisenoxydul durch Zusatz von Salpetersäure in Oxyd umwandeln und nun eindampfen. Man erhält eine syrupartige Flüssigkeit, welche eine concentrirte Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd ist, und die ebengedachte gelbliche Salzmasse giebt, welche jedoch nicht krystallisirt.

Schwefelsaures Kalieisenoxyd, $KaO, SO_3 + Fe_2O_3, 3SO_3 + 24OH$ (Eisenalaun). Wenn man eine Lösung von schwefels. Eisenoxyd concentrirt stark erhitzt und schwefelsaures Kali dazu gießt, so bilden sich achtseitige Krystalle, die reinsten Octaëder, welche farblos sind und dem Alaun vollkommen analog erscheinen, denn sie sind chemisch ganz zusammengesetzt wie dieser. Um sie darzustellen, löst man 28 Theile Eisenvitriol in Wasser, setzt dazu 5 Theile Schwefelsäure, oxydirt diese Mischung durch Salpetersäure und setzt alsdann nahezu 9 Theile schwefelsaures Kali zu der Lösung. Die erhaltenen Krystalle sind jedoch nicht sehr widerstandsfähig, sie beschlagen an der Luft mit einem gelben Pulver, welches ein Zersetzungsprodukt derselben ist, und sie zerfallen nach und nach ganz. Beim Erhitzen geht dieses noch schneller, es bildet sich dabei ein basisches Doppelsalz, neutrales schwefelsaures Eisenoxyd und freie Schwefelsäure.

Eine ganz ähnliche Verbindung erhält man mit dem Ammonium und stellt es auch auf gleiche Weise dar. Der schwefelsaure Ammoneisenalaun krystallisirt aber leichter als das Kalisalz, von dem er sich übrigens in der Form der Krystalle durchaus nicht unterscheidet. Diese Präparate sind für die Färberei von großer Wichtigkeit, man bedient sich jedoch in der Regel nicht des Kali, sondern immer des Ammonalauns.

Noch eine große Menge schwefelsaurer, unterschwefelsaurer und schwefligsaurer Eisensalze kommen in den chemischen Laboratorien vor und sind für die genaue Kenntniß sämmtlicher Eisensalze von großer Wichtigkeit, für die Technik jedoch weniger und für den Laien gar nicht, darum wir dieselben hier übergehen.

Auch salpetersaures Eisen, chlor-, brom- und jodsaures Eisen sind in demselben Falle, ein Anderes ist es dagegen mit dem

kohlensauren Eisenoxydul, FeO, CO_2, welches als ein hochwichtiges und besonders für die Stahlfabrikation wichtiges Erz, der Spatheisenstein, erscheint. Dieses Erz, in Rhomboëdern krystallisirend, besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Eisenoxydul, ist jedoch immer mit etwas Mangan, Magnesia und Kalk verunreinigt.

Es läßt sich denken, daß man dieses Präparat zur Stahlbildung niemals künstlich darstellt, dagegen wird dasselbe, um in der Medizin gebraucht

zu werden (als Ferrum carbonicum), allerdings künstlich dargestellt, und zwar gilt für eine der besten Methoden die von Mohr angegebene.

Man löst 17 Unzen kohlensaures Natron im krystallinischen Zustande in 4 Pfund Wasser auf, bringt sie in einem eisernen Kessel zum Sieden und setzt nach und nach 10 Unzen reinen Eisenvitriol dazu, jedoch immer in kleinen Portionen, und die nächste nicht früher, als bis die Entwickelung von Kohlensäure, welche bei jedem Eintrag von Neuem erfolgt, vorüber ist.

Es entsteht hieraus eine Trübung und ein Niederschlag, welchen man auf ein leinenes Filtrum bringt, mit heißem Wasser aussüßt, und dann durch Druck zwischen Fließpapier, später aber an der Luft trocknet.

Dieses Salz löst sich in Wasser, welches Kohlensäure enthält, ziemlich leicht auf und bildet so eine Lösung von doppelt kohlensaurem Eisenoxydul. Auf diese Weise entstehen jene sehr geschätzten Mineralwasser, die man Stahlbrunnen, Stahlbäder nennt, zu denen Pyrmont, Driburg, Mainberg, Franzensbad, Marienbad, Spa, Schwalbach, Cudowa, Ilmenau ꝛc. gehören, sie werden als äußerst wirksame Arzneimittel an Ort und Stelle gebraucht, oder werden in Kruken versendet, oder werden endlich in großen Fabriken künstlich nachgeahmt.

Da die Kohlensäure ein Auflösungsmittel für das Eisen ist, diese Kohlensäure aber sehr flüchtig erscheint, an das Wasser sich nur schwer fesseln läßt, so ist eine natürliche Folge, daß bei längerem Aufbewahren solcher Mineralwasser sich oxydirtes Eisen ausscheidet. Man findet an dem Boden der Flaschen, noch viel mehr der Kruken, in denen das Wasser versendet wird, einen rostgelben Niederschlag. Das ist eben oxydirtes Eisen. Die Kohlensäure ist durch den Kork oder durch die Poren der Kruke entwichen und all das Eisen, zu welchem die entwichene Säure als Lösungsmittel erforderlich war, ist niedergeschlagen, der Bodensatz ist Eisenoxydhydrat. Noch schneller als an freier Luft verliert sich die Kohlensäure beim Erhitzen. Dieselbe wird gänzlich verjagt, und folglich wird alles Eisenoxyd niedergeschlagen.

Zu den vorhin genannten natürlichen Quellen müssen wir auch noch den Ferdinandsbrunnen bei Helmstädt zählen, welcher eine Auflösung von kohlensaurem Eisenoxydul im reinsten Zustande ist, desselben jedoch nur in einer geringeren Menge enthält, als die meisten anderen Brunnen, weil der Gehalt an Kohlensäure in diesem Wasser nur sehr gering ist.

Wenn man reines Eisen, z. B. Klavierdraht, in kohlensäurehaltiges Wasser bringt, so rostet es darin sehr schnell und wird leicht aufgelöst, man hat dann künstliches Stahlwasser und kann sich des auf solche Weise erzeugten gleich dem natürlichen bedienen. Döbereiner, einer unserer berühmtesten Chemiker, giebt an, wie man sich sehr leicht ein sogenanntes

Stahlbad bereiten könne. Auf die Quantität Wasser, welche einem Oxhoft entspricht (also etwa auf 400 Pfund und etwas darüber), nimmt man 1½ Loth concentrirte Schwefelsäure, welche mit einer Auflösung von 2 Loth Eisenvitriol vermischt ist und wozu man nach dem Vermengen eine Auflösung von 4 Loth kohlensaurem Kali setzt. Das entstandene kohlensaure Eisenoxydul wird durch diejenige Kohlensäure aufgelöst erhalten, die in dem überschüssigen Kali vorhanden ist. Man sieht ein, daß, wenn man sich die Materialien pfundweise kauft, ein ganzes Dutzend solcher Bäder hergestellt werden kann, mit dem Preise, welchen man an Ort und Stelle für eins bezahlt.

Phosphorsaures Eisenoxydul, welches durch Oxydation eines Theiles des Metalles in ein Eisenoxydoxydul übergegangen ist, findet sich in der Natur unter dem Namen Blaueisenerde oder Eisenblau an verschiedenen Orten. Auf künstliche Weise stellt man dasselbe dar, indem man eine Auflösung von Eisenvitriol mit einer Lösung von phosphorsaurem Natron vermischt, es entsteht ein weißer Niederschlag, welcher basisches phosphorsaures Eisenoxydul ist. Es giebt ebenso ein phosphorsaures Eisenoxyd, sowie überhaupt diese beiden Oxydationsstufen mit den Säuren der verschiedenen Phosphorarten, welche man durch die Bezeichnungen a, b und c unterscheidet, Verbindungen eingehen.

Kieselsaures Eisenoxydul und Oxyd. Beide Oxydationsstufen des Eisens bilden mit der Kieselsäure viele verschiedene Verbindungen, die sämmtlichen Schlacken der Hochöfen, der Frisch- und der Schmiedefeuer sind solche Verbindungen, zwar mit sehr vielen anderen Mineralien verunreinigt, aber doch wirklich neue Körper bildend. Es giebt auch ein vulkanisches Eisenglas, welches ähnliche Zusammensetzungen hat, in den Thonerzen macht das kieselsaure Eisenoxydul einen Hauptbestandtheil aus, und mit kieselsaurem Eisenoxyd gemischt, bildet es ein eigenes Mineral, den Hisingerit, überdies tritt aber eine wie die andere Verbindung als Nebenbestandtheil von Gesteinen sehr häufig auf. Ein sehr interessante Spielerei, den sogenannten Eisenbaum, kann man sich verschaffen, wenn man einen Krystall von Eisenvitriol in Wasserglas, in Kieselfeuchtigkeit legt. Es wächst von dem Krystalle ein baumartiges Erzeugniß aus, welches den Namen arbor martis führt. Die Flüssigkeit besteht aus kieselsaurem Kali und kohlensaurem Kali, das Eisenvitriol verursacht eine leichte Entwicklung von Kohlensäure, wodurch ein Theil des aufgelösten Eisens niedergeschlagen wird. Dieser Niederschlag findet hauptsächlich da statt, wo die Kohlensäure entweicht, und da sehr bald den kleinen Bläschen die Bahn vorgeschrieben ist, so zeigt sich der Niederschlag röhrenförmig und in vielfachen Verästelungen, indem der Niederschlag von der Basis aus immerfort

nachwächst. Bringt man diesen Eisenbaum an die Luft, so bedeckt derselbe sich bald mit einer höheren Oxydschicht.

Die Cyanverbindungen des Eisens sind, soweit sie von Interesse für uns sein konnten, schon bei Betrachtung des Cyans angeführt worden, doch müssen wir hier noch zur Vervollständigung das Folgende mittheilen.

Das Eisen bildet mit dem Cyan mehrere Verbindungen, welche sich besonders durch ihre vielfältige Zusammensetzung auszeichnen.

Wenn man eine Auflösung von Cyankalium in eine Lösung von irgend einem Eisenoxydulsalze gießt, so erhält man einen weißen Niederschlag, welcher ein Eisencyanür ist und welcher mit großer Energie einen Theil des Cyans zurückhält, wodurch er entstanden.

Das Eisencyanür verbindet sich mit einer großen Anzahl anderer metallischer Cyanverbindungen und bildet damit Doppelcyanüren, welche durch ihre Brauchbarkeit in den technischen Gewerben und durch ihre Nützlichkeit bei den chemischen Analysen von Wichtigkeit geworden sind. Das Eisen hat in diesen Verbindungen seine charakteristischen Eigenschaften verloren, es wird nicht mehr durch diejenigen Mittel niedergeschlagen, welche es aus anderen Salzen fällen, auch die Eigenschaften der Cyanüren in ihrem einfachen Zustande sind bei den Doppelcyanüren nicht mehr zu finden und man ist deshalb auf den Gedanken gekommen, dieselben nicht mehr als Doppelcyanüren zu betrachten, sondern als Verbindungen eines Metalles mit einem zusammengesetzten electronegativen Körper, welchem man den Namen Ferrocyan gegeben hat.

Eine der wichtigsten Verbindungen ist die unter dem Namen gelbes Blutlaugensalz bekannte. Man bereitet dasselbe, indem man thierische Kohle mit kohlensaurem Kali (Pottasche) zusammenschmilzt. Die thierische Kohle muß zu diesem Behuf eigends bereitet werden, man darf nicht Knochen anwenden, sondern man muß solche thierische Bestandtheile wählen, welche nur wenig Phosphorverbindungen enthalten, dahin gehört das Blut, die Haut, die Haare der Thiere, das Horn, die Hufe, Lederabfälle, besonders gern nimmt man alte Schuhsohlen.

Wenn man diese Materien im verschlossenen Raume stark genug erhitzt, so geben sie einen sehr stickstoffhaltigen, kohlenartigen Rückstand, welchen man mit einem gleichen Gewicht Pottasche in großen Flammenöfen schmilzt. Man beginnt diese Operation damit, daß man die Pottasche in Fluß bringt, dann aber die thierische Kohle zusetzt. Es findet eine sehr lebhafte Reaction und ein starkes Aufschäumen statt, man muß fortwährend mit eisernen Krücken in der Masse rühren und während dieser Thätigkeit erzeugt das Cyankalium und das Cyaneisen, welches letztere hergegeben

den flachen eisernen Kessel, welcher die Sohle des Ofens bildet und durch die Rührharke.

Wenn die Verbindung beendet ist, bringt man die neue Substanz zur Auflösung in siedendes Wasser. Man filtrirt die Auflösung und kocht sie zum Krystallisiren ein. Die Mutterlauge kann nochmals eingekocht werden und giebt neue Krystalle. Die der ersten wie der zweiten Verkochung sind jedoch keineswegs vollkommen rein und müssen deshalb in Wasser gelöst und von Neuem krystallisirt werden.

Seit einigen Jahren ist es gelungen, das gedachte Präparat auf einem direkteren und einfacheren Wege durch Benutzung des Stickstoffes der atmosphärischen Luft darzustellen. Wenn man bis dahin die Luft benutzte, so geschah es lediglich nur ihres Sauerstoffes wegen, jetzt aber ist man auch dahin gelangt, den Stickstoff zu benutzen und zwar hier vorzugsweise zur Darstellung einer Kohlenstickstoffverbindung, des Cyans nämlich, welches dann mit dem Eisen verbunden werden soll. In einen aufrecht stehenden Cylinder von der Art der Gasretorten bringt man Holzkohle, welche reichlich mit einer Auflösung von Pottasche getränkt worden ist. Die Gasretorte ist so eingerichtet, daß ein Gasstrom unten einströmen und oben entweichen kann, zugleich aber ist sie so eingerichtet, daß der untere Boden zum Theil geöffnet werden kann, um die Kohle, wenn sie die nöthige Reife erlangt hat, von hier aus dem Cylinder entfernen zu können, so wie dieses geschieht, in demselben Maße wird oben mit Pottasche getränkte Kohle nachgefüllt. Der erforderliche Stickstoff wird dadurch gewonnen, daß man die atmosphärische Luft durch einen Cylinder treibt, welcher mit Coaks im glühenden Zustande gefüllt ist. Die Coaks entziehen die atmosphärische Luft und das am Ende des Cylinders entweicht, ist nur noch Stickstoffgas, allerdings reichlich verunreinigt mit verschiedenen Kohlengasen, allein dieses hat für den vorliegenden Fall nichts zu sagen, da die Kohlengase ja wieder über Kohlen streichen und sich Kohlenverbindungen erzeugen sollen.

Die Kohle muß dem Stickstoffgasstrom mehr als 10 Stunden lang ausgesetzt bleiben. Es scheint übrigens beinahe, als sei es besser, Ammoniakgas über die Kohle zu leiten, zwar kostet die atmosphärische Luft nichts und das Ammoniakgas kostet etwas, es wäre jedoch sehr leicht möglich, daß die sehr lange Dauer der Operation, welche außerordentlich viel Brennmaterial fordert, beträchtlich mehr kostete, als das Ammoniakgas, durch welches die Verwandlung der kalihaltigen Kohle sehr viel schneller bewerkstelligt wird.

Man laugt nunmehr die cyankaliumhaltige Kohle mit Wasser aus, und setzt der Lösung feingepulverten Spatheisenstein oder auch nur Hammerschlag zu. Man läßt die Lösung mit diesem Eisenpräparat längere Zeit

digeriren, und kocht späterhin die filtrirte Lösung zum Krystallisiren ein. Die Krystalle sind sehr rein, und arbeitet man mit großen Massen, so erhält man sie auch von beträchtliche Größe.

Dieses Salz, den Auflösungen von Metallsalzen zugesetzt, giebt Niederschläge, welche mitunter sich durch ihre schönen Farben auszeichnen und dazu dienen, die Metalle zu bestimmen, denen jene Salze angehören.

Bei den doppelten Zersetzungen, welche die zusammengebrachten Lösungen erleiden, verwandelt sich das Cyankalium in ein Cyanür desjenigen Metalls, welches sich in der Auflösung befindet, und dieses neue Cyanür verbindet sich mit dem vorhandenen Eisencyanür. Wenn man z. B. Eisencyankalium $FeCy+2KaCy$ in eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxydul CuO, SO_3 gießt, so erhält man einen Niederschlag von rothbrauner Farbe, welcher die Formel $FeCy+2CuCy$ hat. Man sieht, die Oxyde sind verschwunden, und es sind nur Cyanmetalle übrig geblieben.

Eine Auflösung desselben Eisencyankaliums, zu einer Auflösung von schwefelsaurem Zink gebracht, giebt einen weißen Niederschlag, welcher die Formel $FeCy+2ZnCy$ hat, auch hier ist der Sauerstoff des Metalles und der Sauerstoff der Schwefelsäure verschwunden, und auf gleiche Weise bekommt man mit den übrigen Metallsalzen Cyanüren von ganz gleicher Zusammensetzung.

Der Niederschlag, welchen man erhält, wenn man ein Bleisalz anwendet, hat zur Formel $FeCy+2PbCy$. Wenn man diesen Niederschlag mit Schwefelwasserstoff behandelt, so bildet sich ein unlösliches Schwefelblei und eine saure Flüssigkeit, welche abgedampft weiße Krystalle giebt, diese Krystalle sind gebildet durch eine wahre Wasserstoffsäure, sie bestehen aus Cyaneisen und Cyanwasserstoffsäure und werden auch Ferricyanwasserstoffsäure genannt. Merkwürdig ist, daß dieses recht eigentlich blausaure Salz weder den Geruch noch sonst eine Eigenschaft der Blausäure hat.

Wenn man einen Strom von Chlorgas durch eine Lösung von Eisencyankalium gehen läßt, und diese Flüssigkeit dann einkocht, so bildet sich ein grüner Niederschlag. Erhitzt man denselben mit Chlorwasserstoffsäure, so läßt er eine Quantität von Eisenoxyd zurück, und man hat eine Verbindung, welche dem magnetischen Eisenoxydul ähnlich zusammengesetzt ist.

Hält man in dem vorgedachten Experiment den Strom von Chlorgas zurück, in dem Augenblick, wo sich kein blauer Niederschlag mehr bildet, so kann man nach dem Abscheiden die klar gewordene Flüssigkeit durch Verdampfen zum Krystallisiren bringen, man erhält alsdann Krystalle von einem schönen Roth. Dies ist das rothe Blutlaugensalz, welches zur Formel $3KaCy+Fe_2Cy_3$ hat. Dasselbe ist bei Weitem weniger löslich, als das gelbe. Mit Bleisalzen vermischt, bildet sich ein Salz von der Formel

$3PbCy+Fe_2Cy_3$. Wenn man dieſen Niederſchlag mit Schwefelſäure behandelt, ſo bildet ſich Schwefelblei und eine Combination von Hydrocyanſäure mit Cyaneiſen $3HCy+Fe_2Cy_3$, welche man Eiſenblauſäure nennt. Sie giebt eine rothe Auflöſung, welche abgedampft braungelbe Kryſtalle liefert.

Blei. Plumbum. Pb.

Man findet in der Natur eine große Menge von Erzen, welche Blei enthalten. Die Wichtigſten derſelben ſind der Bleiglanz, das Weißbleierz und einige andere Verbindungen von Selen, Kohlenſtoff, Chlor, Phosphor und Chrom mit dem Blei, doch wird vorzugsweiſe nur das Schwefelblei, d. h. der Bleiglanz und das kohlenſaure Bleioxyd, das Weißbleierz zur Gewinnung des Bleies benutzt. Der Bleiglanz findet ſich am häufigſten auf Gängen, welche die älteſten Formationen und die Uebergangsgebirge durchſetzen, außerdem kommt er in den Uebergangsgebirgen und den unterſten Schichten der Secundärformation mitunter in ſehr großen Neſtern vor, überdies aber zeigt er ſich nicht ſelten eingeſprengt in mehr oder minder ausgebildeten Kryſtallen im Sandſtein älterer Formation, von dem man ihn auf die, am Anfange dieſes Theils beſchriebene Weiſe durch Pochen trennt.

Dieſes Bleierz kommt in ungeheuren Maſſen vor, mächtige Stufen davon können ſofort ohne alles Weitere zuſammengeſchmolzen werden und um dieſes wo möglich mit allem gewonnenen Bleierz zu können, läßt man daſſelbe ſtückweiſe die Revolle paſſiren. Durch die Arbeiter wird das Erz ſortirt, in ſolches, welches nur der Schmelzung bedarf, und in ſolches, das gepocht werden muß, gepocht, d. h. zerkleinert, um es möglich zu machen, daß alle die Stücke, welche nicht wirkliches Erz ſind, entfernt werden.

Man muß, um alle dieſe Prozeſſe zu verfolgen, die erſten Bogen dieſes Theiles nachſchlagen, woſelbſt die mechaniſche Behandlung der Erze auseinandergeſetzt iſt, welche für alle Metalle in gleicher Weiſe gilt, und nur mehr oder minder ſorgfältig ausgeführt wird, je nachdem das zu gewinnende Metall mehr oder minder koſtbar iſt.

Der Bleiglanz enthält nicht ſelten beträchtliche Mengen von Silber, welches man mit Vortheil ausziehen kann, ebenſo befindet ſich in dem

Bleiglanz häufig genug Kupfer enthalten, und es handelt sich also bei d Bearbeitung des Bleierzes vor allen Dingen eigentlich um die Frage, na man gewinnen wolle, das Blei oder das Silber, das Blei oder das Kupfe

Die Gangarten, welche das Bleierz begleiten, sind meistentheils Quar kohlensaurer Kalk, Schwerspath, Flußspath und man muß bei der Au bringung der Erze zu Metallen sich so einrichten, daß die nöthigen Schmelz mittel vorhanden sind, um die Schlacke leichtflüssig zu machen, wozu ma nicht selten Körper zusetzen muß, welche in dem Ganggestein nicht vorha den sind.

Das metallurgische Verfahren, mittelst dessen man das Blei aus de Bleiglanz zieht, ist ein zweifach verschiedenes. Entweder man schmilzt da Bleierz mit Eisen zusammen, welches dem Blei den Schwefel entzieht oder man schmilzt das Erz mit Kohle zusammen, wodurch ein Theil desse ben entschwefelt wird, und sich aus diesem und dem sich gleichzeitig bil dende Oxyd das Uebrige leicht reduciren läßt.

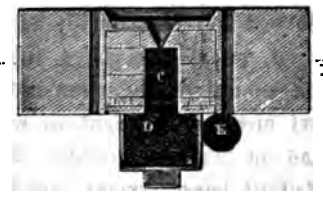
Fig. 1046.

Fig. 1047.

Die erstere ist die gewöhnlichere Gewinnung, sie wird die Niederschlag*arbeit* genannt und wird vorzüglich angewendet, wenn die Gangart de

Bleies stark kieselhaltig ist. Das Bleierz, das heißt der Bleiglanz, denn von diesem ist jetzt nur die Rede, wird, nachdem man das Ganggestein möglichst vollständig entfernt hat, mit Eisen zusammengeschmolzen. Da Eisen aber schon an sich ein fertiges Metall und nicht viel billiger zu haben ist, als Blei, so sucht man sich natürlich ein solches aus, was den allergeringsten Werth hat. Abfälle des allerschlechtesten Roheisens und der Hochöfen, Schlacken derselben Oefen, Schlacken aus den Frischfeuern, welche, obgleich geschmolzenes Gestein, doch immer sehr reich an Eisen sind. Diese Materialien werden entweder mechanisch zerkleinert, zerstampft, oder sie werden geschmolzen und in Wasser gegossen, damit sie sich hierdurch zersplittern, zertheilen, die geschmolzene Masse wird granulirt. Der Sauerstoff der Schlacken wirkt hierbei oxydirend auf den Schwefel des Bleiglanzes und entführt denselben, indessen das Eisen mit einem anderen Theile des Schwefels zu Schwefeleisen wird. Auch die anderen Proceduren haben die Befreiung des Bleies vom Schwefel zur Folge.

Fig. 1048.



In unserer Figur 1046 und 1047 sehen wir den Ofen, in welchem der Bleiglanz, mit der Eisenschlacke und mit Kohlen zusammengeschichtet, reducirt wird. Wir sehen hier unter B den Schacht eines solchen Reduktionsofens, welcher 21 bis 24 Fuß hoch ist, und in seinem oberen Theile aus fünf mit einander in Verbindung stehenden Dampfgängen, Giftgängen besteht. Der Herd dieses Ofens ist ganz unten bei C, und der Grundriß Fig. 1048 zeigt denselben mit CD, er wird beschickt durch die Oeffnung a, und das ausgeschmolzene Metall wird von dem Herde in den sogenannten Stichtiegel E abgelassen, sobald die Masse des geschmolzenen Metalles groß genug erscheint. Die in dem Grundriß angegebene dreieckige Oeffnung o zeigt uns die Düse für das Gebläse an, die vorhin bezeichnete Oeffnung a ist nicht hier, sondern in Figur 1046 zu suchen, gerade über der vermauerten Thür, sie liegt also beinahe an der weitesten Stelle von B, der umgekehrte Kegel A, welcher auf B ruht, ist schon als Rauchfang zu betrachten.

Die hier hineingehenden Dämpfe haben von G an, wo der Weg sich plötzlich erweitert, eine beträchtliche Strecke Weges zurückzulegen, bevor sie durch T hinaus ins Freie gelangen. Der Weg, den die Dämpfe zurücklegen, ist durch sechs Pfeile bezeichnet. In diesen Gängen setzt sich verdampftes Blei, setzt sich Erz, welches durch das Gebläse gewaltsam fortgetrieben wird, ab, erkaltet an den Wänden und kann von diesen durch

die verschiedenen Thüren, welche man in der ersten Hälfte der Zeichnung sieht, abgekratzt und aus dem Ofen geholt werden. Man pflegt diese Gänge für die abgetriebene heiße Luft in der Regel nur da anzulegen, wo das Erz so fein zertheilt ist, daß es in der Form von Schlich in den Ofen kommt. Wo das Erz so reich ist, daß man es in großen Klumpen zur Verarbeitung bringt, pflegt man dieses nicht zu thun; allein man hat Unrecht, diese Vorsicht zu unterlassen, denn nicht allein das fortgerissene Erz ist es, was sich dort niederschlägt, sondern wirklich verdampftes Blei, man sieht dies nicht blos an dem jämmerlichen Aussehen der Arbeiter, welche durchweg an der Bleikolik leiden, erzeugt durch eingeathmete Bleidämpfe, sondern man sieht selbst in jenen schlechten hölzernen Baracken, welche die Herde zum Abtreiben des Bleies als Glätte umgeben, das Blei in feinen dünnen Schuppen die Wände bedecken, von denen man dasselbe mit dem Nagel des Fingers abkratzen kann.

Fig. 1049.

In dem Ofen Figur 1049 wird das Bleierz mit der es schmelzenden Kohle in abwechselnden Schichten aufgegeben, und zwar so, daß die Erze immer in größerer Masse auf derjenigen Seite liegen, wo die Blasebälge ihre Düsen haben, die Oeffnung für diese Düsen heißt die Form, und die Seite, wo dieselbe liegt, wird davon die Formseite genannt, auf der entgegengesetzten Seite, wo sich in der Zeichnung D befindet und welche die Brustseite heißt, sind die Kohlen in größerer Menge aufgehäuft. Es bilden sich hierdurch keilförmige Schichten von Erz und Kohle, welche durchweg so gelagert werden, daß die dicke Seite des Keiles von Erz sich auf der Stelle befindet, wo die Blasebälge wirken, die dicke Seite der Kohlenschicht dagegen ihnen gegenübersteht. Diese Art der Lagerung hat zur Folge, daß die Erze vor der Form durch einen scharfen kalten Luftstrom getroffen, gewissermaßen zu einer zweiten Form, zu einer hohlen Röhre zusammensinken, welche erst recht in der Mitte des Ofens aufhört. Hier wirkt nunmehr das Gebläse mit seiner vollsten Kraft, hier entsteht die größte Gluth und es werden mithin die Wände des Ofens nicht in dem Maße angegriffen, als ob die größte Hitze an der Formseite gefunden würde.

Die Sohle dieses Ofens besteht aus einer großen Höhlung Schaalenform, sie bildet einen Kugelabschnitt. Während des Schmelzens der Erze sinken die zusammengeflossenen Substanzen zusammen

bar nach C und von da nach D, welches außerhalb des Ofens liegt, und füllen so die ganze Schaale an. Auf der Oberfläche befindet sich die Schlacke, welche entstanden ist aus nicht reducirtem Schwefelblei und anderen Schwefelmetallen, vorzugsweise aber aus dem Schwefeleisen, dessen Substrat, dessen Metall dazu gedient hat, um das Blei aus seiner Schwefelung zu befreien.

Diese Schlacke erstarrt zuerst, wird durch eiserne Haken und Hacken oben abgenommen und wenn sich nach längerer Dauer und wiederholter Entfernung der Schlacke endlich der ganze Tiegel mit Blei gefüllt hat, so wird dieses durch das Zapfloch D der Fig. 1050 abgelassen. Diese Oeffnung in dem Tiegel steht durch einen Kanal mit der Form E in Verbindung, ist aber während des Schmelzprozesses durch einen Thonstöpsel geschlossen, welcher Behufs der Ableitung des geschmolzenen Bleies herausgezogen, aber dann auch wieder eingesetzt wird, damit sich von Neuem Blei ansammeln kann.

Man muß nur nicht glauben, daß die Schlacken so werthlos seien, als z. B. die Schlacken eines Eisenhochofens, sie enthalten nämlich eine sehr große Menge unreinen Bleies, im geschwefelten und sonst wie vererzten Zustande, so daß ihr reiner Bleigehalt bis auf ein volles Drittel der Masse steigt.

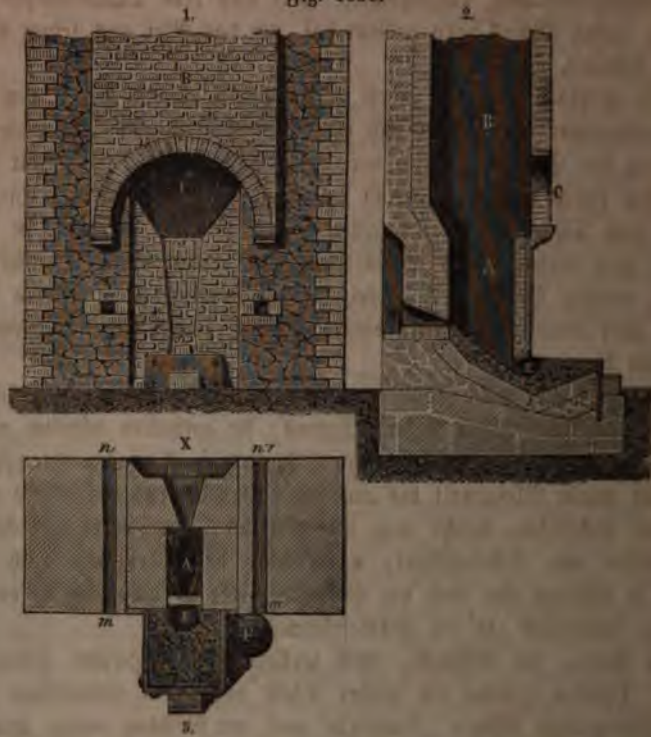
Diese Schlacken, welche man Stein nennt, bestehen hauptsächlich aus Schwefeleisen und Schwefelblei, wenn aber der Bleiglanz auch Kupfer enthielt, so befindet sich auch die Gesammtmasse desselben in diesem Stein und zwar gleichfalls als ein Schwefelmetall.

Der Stein, die Schlacke, wird zerkleinert, auf Haufen gebracht und geröstet. Hierbei oxydirt ein großer Theil des darin enthaltenen Schwefels zu schwefeliger Säure. Nunmehr nach der Röstung mengt man dieses zum Theil entschwefelte Erz von Neuem mit zerkleinertem schlechtem Eisen und beginnt den Schmelzprozeß von Neuem. Aber die Röstung geht nicht so schnell vor sich, als man glaubt, und sie muß sogar 3 bis 4 Mal wiederholt werden. Man häuft dazu die guten und schlechten Schlacken zerkleinert, auf das Brennmaterial und überläßt sie während 3 bis 4 Wochen der Röstung, dann zieht man die Haufen flach aus einander und sondert das geröstete Erz von dem noch nicht fertigen. Dieses letztere bringt man abermals auf einen Haufen Kohlen und beginnt die Röstung von Neuem und so geht es zum dritten, auch wohl zum vierten Male fort, bis die Gesammtmasse für genügend entschwefelt gehalten wird.

Hat die Schlacke die genügende Vorbereitung erhalten, so gelangt sie in einen Ofen von der Bauart, welche uns Fig. 1050 zeigt. Derselbe ist etwa 6 Fuß hoch und wird hier in drei verschiedenen Ansichten gezeigt. Figur 1 giebt die äußere Form von der Vorderseite, Figur 2 einen senk-

rechten Durchschnitt von der Form nach der Brustgegend, Figur 3 e
zeigt einen Querdurchschnitt in der Höhe der Gebläseöffnung.

Fig. 1050.



Dieser Ofen hat nur eine Düse für zwei Blasebälge, man b
keiner starken Gebläse, denn man braucht keine so große Hitze. Am
den des Ofens findet sich eine Höhlung A, welche sich bis vor die
stung nach E erstreckt, und durch einen Kanal mit einer zweiten cylindr
Höhlung T in Verbindung steht, welche beträchtlich niedriger liegend
dient, das geschmolzene Blei aufzunehmen. Als Brennmaterial w
man niemals unabgeschwefelte Steinkohle, sondern nur Coaks an. Be
man sich aber in sehr waldreichen Gegenden, so wird Holzkohle benu

Durch die wiederholte Röstung der mehr oder minder werth
Schlacken ist, wie wir bereits wissen, ein großer Theil des Schwefel
geschieden worden, statt seiner haben die befreiten Metalle sich nun
mit dem Sauerstoff verbunden, sie sind zu Oxyden geworden. Be
Schmelzung in diesem neuen Ofen verbindet sich das Oxyd des
mit den Silicaten der Schlacken und mit der Asche des Brennmate

Es bildet sich auf diese Weise eine neue Schlacke, welche sehr leicht schmelzbar ist und ununterbrochen abläuft, oder wenn man keinen Kanal dazu hat, der ihr dieses von selbst verstattet, auf die nämliche Weise entfernt wird, wie die Eisenschlacke aus den Hochöfen.

Das Schwefelblei, welches in diesem gerösteten Erze ist, wird durch das freigewordene Eisen entschwefelt. Auf diese Art bildet sich eine neue Quantität von metallischem Blei, und eine zweite Portion eben solchen Steines wie bei der ersten Operation, nur ist dieser Stein kupferreicher als der erste, vorausgesetzt, daß der Bleiglanz kupferhaltig war.

Wenn die Höhlung AE sich gefüllt hat, so wird sie nach der Höhlung F entleert und wenn der sogenannte Stein an der Oberfläche erstarrt ist, so wird er entfernt, herausgehoben, das unten befindliche Blei aber wird mit großen Kellen ausgeschöpft und in Formen gebracht.

Man hat nun abermals schlechte und auch wieder sehr metallreiche Schlacken und mit diesen verfährt man genau so, wie mit der zuerst erhaltenen, d. h. man röstet sie, verjagt so viel als möglich den Schwefel und sucht das Blei daraus zu ziehen.

Wie begreiflich, wird der Schlacke immer weniger und es würde des erneuerten Prozesses bald nicht mehr lohnen, allein da die Schmelzarbeit in dem großen Ofen immer fortdauert, so vermehren sich auch die Schlacken, so daß man auch nach einer dritten oder vierten Schmelzung immer noch Material genug gewinnt, um ferner damit zu operiren.

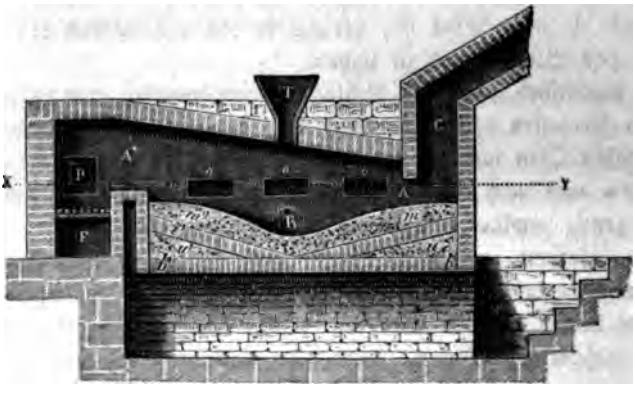
Man bekommt zwar noch immer Blei bei jeder neuen Schmelzung, allein immer weniger, als bei jeder vorhergehenden Operation, weil das Erz immer ärmer an Blei wird, allein dies häufige Wiederholen desselben Prozesses geschieht auch nur, wenn man weiß, daß das viel werthvollere Kupfer in dem Bleiglanz enthalten ist. Es ist desselben nämlich immer nur wenig darin. Die vielen hier beschriebenen auf einander folgenden Operationen haben außer der Bleigewinnung auch noch den Zweck, das Kupfer auf einen kleineren Raum zu bringen, bis es sich der Mühe lohnt, die bisher als Bleierz behandelte Schlacke nunmehr endlich als Kupfererz zu behandeln, denn das Kupfer, welches sich in dem ursprünglichen Mineral, in dem Bleiglanz befindet, hat eine viel größere Verwandtschaft zum Schwefel als zum Blei und geht daher immerfort von Neuem beim Zusammenschmelzen in die Schlacke über, so daß diese nach dem viermaligen Rösten und Ausschmelzen als ein sehr reiches Kupfererz behandelt und an die Kupferöfen abgegeben werden kann.

Die übrige Behandlung dieser Schlacke in dem vorhin beschriebenen Ofen ist sehr einfach und bleibt unter allen Umständen dieselbe. Das Erz und die Kohle wird in abwechselnden Schichten durch die Oeffnung C

in den Ofen gebracht, von der Seite X her wirken die Blasebälge, der Herd selbst abc ist von Chamottsteinen erbaut, und ist noch mit einer Schicht unschmelzbaren Thones bedeckt. Das übrige Gemäuer und der ganze Ofen B ist von gewöhnlichen Ziegeln. Die Arbeit dauert so lange fort, als man genügendes Material hat.

Die zweite Art der Bleigewinnung nennt man die Röstarbeit. Sie wird vorzugsweise bei denjenigen Erzen angewendet, welche weniger Quarz enthalten. Solche Erze findet man in Kärnthen und Krain in Steiermark, ferner im Harz und auch in Frankreich und England wird auf ähnliche Weise mit ähnlichen Erzen gearbeitet, es ist hier immer noch von Bleiglanz die Rede, denn das Weißbleierz, das kohlensaure Bleioxyd wird durch einen einfachen Reduktionsprozeß erhalten, welchen zu beschreiben überflüssig ist.

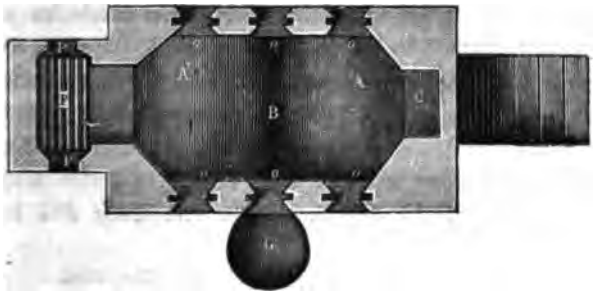
Fig. 1051.



Wir sehen in der unter der Figur 1051 gegebenen Zeichnung einen Flammenofen, welcher das gegen die Decke schlagende Feuer nach der Sohle zurückwirft. Derselbe ist 12 bis 15 Fuß lang, hat einen niedrigen, mit unschmelzbarem Thon beschlagenen Herd n n, welcher in der Mitte bei B stark ausgehöhlt ist. Hier befindet sich auch ein kleiner Kanal, welcher nach Außen zu dem Kessel G führt, worin man das Blei sammeln will. Ueber dem Ofen, in der Decke desselben, befindet sich ein Trichter T, durch welchen das Bleierz gut zerpocht und geschlemmt, in den Ofen geschüttet wird. Durch die 6 Thüren O, welche durch eiserne Schieber wohl verschlossen sind, wird das pulverige Bleierz ausgebreitet, auf dem Roste F [illegible] eine mächtige Steinkohlenmasse, deren Flamme durch einen sehr [illegible] Ofen ganz direkt auf das Bleierz wirkt, und dann durch die O[illegible] nach dem Giftfang C strömt, welcher sich in verschiedenen Win[illegible]

und ab soweit erstreckt, daß man glaubt, alles mitgerissene Blei habe Zeit, sich niederzuschlagen. Das Feuer wird durch die beiden Thüren PP im lebhaften Gange erhalten, jedoch nicht weiter, als bis zur dunkelen Rothglühhitze des Erzes getrieben.

Fig. 1052.



Hierbei entwickelt sich eine große Menge schwefeliger Säure, es bildet sich ferner sehr viel Bleioxyd und durch die Oeffnungen O kehren die Arbeiter die glühende Masse fortwährend um, weil sie dem Bleierz stets neue Oberflächen bieten wollen.

Wenn diese Arbeit 3 bis 4 Stunden gedauert hat, so schließt man die sämmtlichen Thüren o, erneuert und erhöht nunmehr das Feuer und steigert seine Hitze bis zur Schmelzung der vorhandenen Materialien.

Das bisher unterhaltene Feuer war gewissermaßen eine Röstung, es hatten sich aus dem Schwefelblei verschiedene niedrigere Schwefelungsstufen, es hatte sich auch Eisenoxyd gebildet. Diese wirken nun in größerer Hitze gegenseitig aufeinander, wodurch sie zusammenschmelzen, das reducirte Blei die Höhlung B der Sohle ausfüllen, das Uebrige als eine sehr leicht schmelzbare Schlacke darüber stehet.

Aus der Oeffnung, welche dazu bestimmt ist, läßt man das in Fluß gerathene nach dem eisernen Kessel G fließen, aus welchem man dann die obenaufschwimmende Schlacke entfernt und hierauf das Blei ausschöpft, um es in Formen zu bringen.

Sobald dieses geschehen, öffnet man die Seitenthüren o von Neuem, verringert das Feuer auf dem Roste F und rührt in den übrig gebliebenen Erzen so lange, bis eine neue Schmelzung möglich wird. In einigen Schmelzhütten wirft man von Zeit zu Zeit geringe Mengen von Kalk auf das ausgebreitete Erz und rührt es damit durch einander. Dieses hat zum Zweck, die Schmelzbarkeit der Schlacken zu vermindern; in anderen Hütten bringt man von Zeit zu Zeit gepulverte Holzkohle auf das Erz,

welches zum Zweck hat, die Schwefel- und Sauerstoffverbindungen des Bleies zu zersetzen, zu reduciren.

Gegen das Ende der Operation, wenn der größte Theil des Bleies bereits abgelaufen ist, bleiben auf der Sohle des Ofens poröse Schlacken, welche stark mit metallischem Blei getränkt sind. Man giebt noch einmal eine starke Hitze, wodurch ein großer Theil des Bleies ausgeschmolzen wird, worauf man den Ofen langsam erkalten läßt. Die Schlacken und Steine, welche man erhält, werden in den englischen Schmelzereien wieder zu neuen Portionen zerkleinerten Erzes gebracht, wodurch sie immer wieder in den Kreis des Schmelz- und Röstprozesses kommen und sich so nach und ach theilweise erschöpfen, anderen Theils aber verbrannt werden. Auf deutschen und auch auf französischen Schmelzereien thut man dieses nicht, sondern man schmilzt die Schlacke für sich nieder, in dem Seite 284 beschriebenen Ofen.

Fig. 1053.

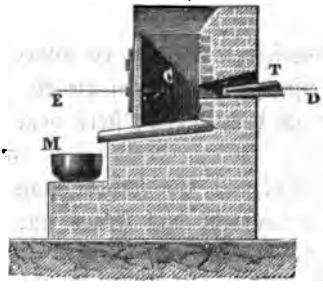
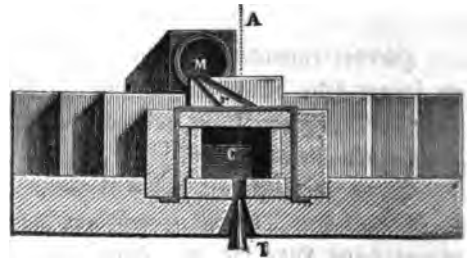


Fig. 1054.



Geschieht keines von Beiden, so röstet man diese brauchbaren Abgänge im Freien auf großen Haufen und bringt sie dann in einen sogenannten schottischen Ofen zum Schmelzen. Derselbe befindet sich in Figur 1053 im Durchschnitt und in Figur 1054 im Grundriß gegeben. Derselbe ist nur klein, enthält in dem Raume C das Erz und das Brennmaterial, zeigt uns in T die Düse des Gebläses und in M den eisernen flachen Kessel zur Aufnahme des Bleies.

Die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Schwefelungsstufen und dem Oxyde des Bleies findet beim Niederschmelzen dieser Erzschlacken statt. Die sich dabei bildenden schwammigen Schlacken, welche zum Theile mit ausfließen, werden, sobald sie sich abgekühlt haben, wieder zurückgebracht in den Ofen, um ihren Bleigehalt bei fernerem Schmelzen abzugeben.

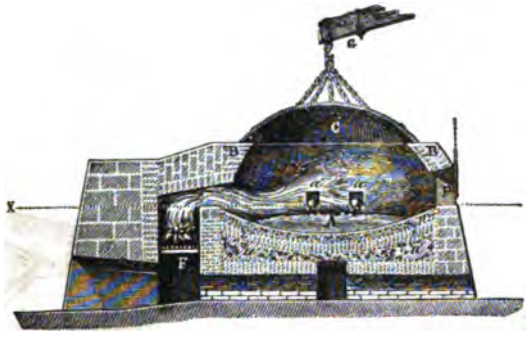
Das Blei, welches auf eine oder die andere der hier beschriebenen Methoden erhalten worden ist, heißt Werkblei und es ist schlechter, als anderes Blei, denn es enthält die sämmtlichen Unreinigkeiten, welche ihm an gediegenen Metallen im Erze schon beigemengt waren, aber es ist zu

gleicher Zeit viel werthvoller, als das reine Blei, denn es enthält unter den anderen Metallen auch alles Silber, ohne welches der Bleiglanz niemals erscheint.

Antimon, Zink, Kupfer, Arsen würde man nicht aufsuchen, aber das Silber ist von Bedeutung, dieses will man gewinnen und so geschieht zu gleicher Zeit eine Ausscheidung der anderen Metalle, aber das Blei selbst hört auf ein Metall zu sein, es wird als Oxyd von dem schmelzenden Blei abgenommen. Diese Arbeit nennt man die Treibarbeit, und sie wird in einem eigenen Ofen, den sogenannten Treibherd, vorgenommen.

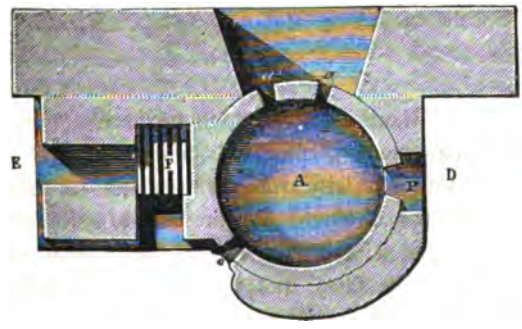
Die nebenstehende Figur zeigt den senkrechten Durchschnitt eines solchen Ofens, wie derselbe zu Klausthal am Harz im Gebrauch ist, und wie er sich nicht nur über ganz Deutschland, so weit als es Bleibergwerke giebt, verbreitet hat, sondern wie er auch in Frankreich und in anderen Ländern üblich ist, dergestalt, daß Regnault in seinem schätzbaren Werke nichts Besseres zu thun weiß, als diesen Harzer Ofen mit Angabe der Quelle zu geben, eine Ehre, für welche sich die Deutschen wohl bedanken dürfen.

Fig. 1055.



Wir geben hier gleichzeitig mit der oberen Zeichnung einen Querdurchschnitt, wodurch der Bau des Ofens und damit der Gang der Operation leichter verständlich wird.

Fig. 1056.



Der Treibherd ist ein Flammenofen, er ist ganz kreisförmig, hat aber seinen Feuerherd F auf der Seite, indeß der Treibherd A durch ein Gemäuer, durch eine Feuerbank von dem Feuerherde abgesondert ist. Der Treibherd ist flach schüsselförmig von feuerfesten Ziegeln gebaut und ist darüber mit einer Schicht Mergel m m bedeckt. Unter dieser und der Mauerschicht i ruht gewöhnlich

als Basis eine Schlackenschicht. Man wendet so verschiedene Materia weil man glaubt, daß sie so die Wärme weniger gut ableiten. Bei a die Düsen angebracht, durch welche der Wind einströmen soll, der I schnitt welchen uns der Grundriß giebt und welcher genau in der von XP liegt, zeigt diese Düsen sowohl als den erweiterten Raum i Umfangsmauer, in welcher die Mündungen der Blasebälge liegen.

Der Ofen hat 5 Oeffnungen, deren zweie für die Blasebälge bes ist, deren dritte P dazu dient, um das Werkblei einzutragen, deren erforderlich ist, um das Feuer von dem Roste über die Mauer hinwe das Blei schlagen zu lassen, indessen die fünfte endlich, mit o bezei dazu dient, um die erzeugte Bleiglätte aus dem Ofen zu entfernen.

Fig. 1057.

An Figur 1057 erblicken wir den ganzen Treibherd von Außen sehen das runde Gemäuer A zu einer Fläche ausgehen, über der sich ein Absatz BB' erhebt, worauf endlich ein eiserner Deckel C ruht, w wir schon in Figur 1055 im Durchschnitt gesehen haben. Dieser D von starkem Eisensturzblech getrieben, durch tüchtige Rippen verstärkt inwendig mit Thon ausgestrichen, hängt mittelst eiserner Ketten an Arme G eines Krahnes G', durch den er gehoben und auf die Stel bracht werden kann.

Der Beginn der Operation ist das Einschmelzen des A Durch die Oeffnungen EF wird das Feuer stark geschürt und in Fluß gebracht. Es bildet sich zu oberst eine zähe dicke Haut

schwer schmelzbaren Metallgemisch von Schwefelblei, Antimon und anderem Metall. Wenn das Blei ganz geschmolzen ist, und dieses Metallgemisch sich, als viel leichter wie das Blei, an der Oberfläche gesammelt hat, so wird es abgestrichen, es wird mit eisernen Krücken von der Oberfläche des Bleies entfernt und heißt nunmehr der erste Abstrich. Sobald es bis dahin gekommen ist, läßt man die Gebläse in Wirkung treten. Die Düsen der Blasebälge haben eine solche Stellung, daß sie den Luftstrom mit Nachdruck auf die Oberfläche des geschmolzenen Bleies leiten, hierdurch wird dasselbe oxydirt, da aber mit dem ersten Abstrich noch bei Weitem nicht alle fremden Metalle verbrannt sind, so hat dieses Oxyd eine ganz andere Farbe als das Bleioxyd haben würde, wenn es rein wäre. Es ist zwar hier viel Bleioxyd vorhanden, aber dasselbe ist mit Kupferoxyd verunreinigt und hat daher eine dunkle Farbe.

Auch diese Oxydschicht wird entfernt, und man muß dies wiederholen, so lange die Oxydschicht noch nicht hellgelbroth aussieht, was dem Bleioxyde eigen ist.

Das so entfernte heißt der zweite Abstrich und in der Schaale des Triebherdes bleibt nunmehr noch zurück das bis dahin noch nicht oxydirte Blei und das nicht oxydirbare Silber.

Die Operation wird von jetzt ab ununterbrochen fortgesetzt, während von F aus ein breiter Flammenstrom über die Fläche des Bleies schlägt und dasselbe in glühendem Zustande hält, strömt ebenso mächtig von der Seite her die oxydirende Luft zu. Immerfort wird das gebildete Oxyd, die sogenannte Bleiglätte durch das Seitenloch o entfernt, um dem Luftstrom stets eine metallische blanke Oberfläche darzubieten und aus derselben Ursache wird immerfort wieder Oxyd erzeugt, welches stets wieder fortgeholt wird.

Nach und nach vermindert sich die Masse des Bleies immer mehr und die Haut von Oxyd, welche die Oberfläche bedeckt, wird immer dünner, zuletzt besteht die Metallmasse (indem beinahe alles Blei oxydirt ist) nur noch aus Silber mit einem sehr geringen Antheil von Blei, welcher auf diesem Wege nicht mehr wohl zu entfernen ist. Die Oxydhaut, welche sich noch bildet, (allerdings immer noch Bleioxyd, da das Silber durch bloße Erhitzung ohne andere chemische Hülfsmittel nicht mit Sauerstoff verbunden werden kann) ist jetzt so fein, daß sie das darunter liegende Metall durchschimmern läßt und daß sie vermöge ihrer Dünnheit Regenbogenfarben spielt, gleich den Seifblasen, nur in viel größerer Pracht, denn die Fläche ist sehr viel größer und es liegt ein blanker Spiegel darunter.

Im gewöhnlichen Leben wird diese Erscheinung der Silberblick ge-

nannt, dieſer Ausdruck kann aber nur von des Vorgangs Unkundigen gebraucht werden, denn es iſt nicht das Silber, ſondern es iſt die letzte Spur des Bleioxydes, wodurch dieſe Erſcheinung hervorgebracht wird. Erſt ſpäterhin, wenn ſich die Erſcheinung nicht mehr zeigt, wenn die Farben hinweggenommen worden ſind und ſich nicht mehr erzeugen, und das Silber glänzend herausſchaut, ſagt der Hüttenmeiſter: „das Silber blickt.“ So iſt demnach die prachtvolle Farbenerſcheinung, von welcher die Leute, welche ſie niemals geſehen haben, ſo ſehr zu phantaſiren lieben, keineswegs der Silberblick, ſondern es iſt dies erſt die nachfolgende ziemlich reizloſe Erſcheinung.

Was bis dahin geſchehen, läßt ſich einfach auf die Oxydation des Bleies zurückführen. Man hat Blei in Fluß gebracht, man hat ſauerſtoffreiche Luft auf dieſes flüſſige Blei ſtrömen laſſen, es iſt dadurch eine Verbindung entſtanden zwiſchen dem Blei und dem Sauerſtoff, und dieſe Oxydationsſtufe wird in der Bergmannsſprache Glätte genannt. Es läßt ſich nichts dagegen einwenden, wenn man dieſelbe auch als Bleiglätte bezeichnet. Sonderbar aber muß es erſcheinen, wenn man ſie Silberglätte nennen hört, es kommt dieſer Mißbrauch höchſt wahrſcheinlich davon her, daß es Silber iſt, was nach dem gänzlichen Abtreiben der Bleiglätte zurückbleibt; allein dieſes zurückgebliebene Silber iſt durchaus nicht der Entſtehungsgrund der Glätte, ſondern das Silber iſt dasjenige Metall, welches im Blei enthalten war, und welches, da es ein edles Metall iſt, nicht in ein Oxyd verwandelt werden konnte durch einfache Erhitzung unter Zutritt von Sauerſtoff, welches wohl bei unedlen, aber keineswegs bei edlen Metallen zur Oxydation genügt. Edle Metalle können aus ihrem Oxydationszuſtande durch bloße Erhitzung zurückgeführt werden in den metalliſchen Zuſtand, was bei unedlen Metallen nicht möglich iſt (bei ihnen bedarf es immer eines Reduktionsmittels), unedle Metalle aber können zwar durch bloße Erhitzung oxydirt, aber keineswegs reducirt werden.

Während dieſer Operation wird das Blei, welches Anfangs nur wenig ſilberhaltig war, immer reicher, es iſt daher nicht zu vermeiden, daß bei dieſer Operation ſehr viel Silber verloren geht, daß man, nach dem Silberblick das edle Metall aus der Schüſſel hebend, nicht ſoviel davon erhält, als man nach der vorher angegebenen Probe erhalten ſollte. Die Leute ſagen, es ſei viel Silber zu Bleiglätte geworden. Dies iſt wieder ein falſcher Ausdruck. Das Silber wird niemals zu Blei oder Bleioxyd werden, wohl läßt ſich aber nicht vermeiden, daß bei dem Abtreiben des Bleies immer kleine Quantitäten des Metalls im nicht oxydirten, im metalliſchen Zuſtande mitgefaßt und durch die Glättgaſſe gezogen werden. Dieſes geſchieht vom Anfang der Operation bis zum Ende. Zu Anfang hat das

nichts zu sagen, denn was verkauft wird, hat ziemlich gleichen Werth, ob es etwas mehr oder ob es etwas weniger Blei im nicht oxydirten Zustande enthalte, gegen das Ende der Operation aber verhält sich dieses sehr anders. Von dem mitgeschöpften nicht oxydirten Metalle hat ein einziges Loth viermal so viel Werth, als ein ganzes Pfund der dargestellten Glätte. Deshalb wird dieser Antheil auch niemals, oder im äußersten Falle nur bei sehr liderlich bewirthschafteten, etwa unter Administration stehenden Bergwerken als Glätte verkauft, sondern diese letztere Portion wird auf der Hütte zurückbehalten, wird reducirt und dieses sehr silberhaltige Blei wird bei der nächsten Operation wieder benutzt, und mit dem Blei zusammen auf den Treibherd gebracht, um daselbst demjenigen Prozeß unterworfen zu werden, welchen wir soeben beschrieben haben.

Hat man nun die Absicht, vollkommen reines Blei darzustellen, so wird dieses aus der Glätte reducirt. Man vermischt dieselbe mit Kohle, bringt diese Mischung in einen niederen Schachtofen und schmilzt dieselbe unter Zutritt einer reichlichen Menge Luft nieder. Die Bleiglätte wird reducirt, die Kohle ist das Reduktionsmittel, in der Glühhitze verbindet sich die Kohle mit dem Sauerstoff des Bleioxydes, und das Blei desselben Oxydes geht in den unteren Theil des Ofens hinab, es ist dies das sogenannte Frischblei.

Nach einer französischen Berechnung über eine Operation zu Clausthal geben 160 Centner Werkblei 15 Centner Abstrich, 118 Centner Bleiglätte, 6 Centner reiche Bleiglätte, aus welcher Silber gewonnen wird, 56 Mark Silber und 24 Centner Trümmer des Herdes, welche mit Blei getränkt sind. Wir haben diese Rechnung nur aufgeführt, um bemerklich zu machen, bis zu welchem Grade die Franzosen sich der deutschen Ausdrücke bedienen, da sie selbst keine haben für die ihnen an sich fremde Sache. Was der Bergmann in Clausthal Werkblei nennt, das nennt der Franzose „plomb d'oeuvre" und was der Bergmann daselbst Abstrich nennt, bezeichnet der Franzose mit dem Worte „des abstrichs." In solcher Weise geht es durch die ganze Mineralogie, das gesammte Bergbauwesen und durch einen großen Theil der neueren Chemie.

Der Abstrich und die zuletzt gewonnene unreine Glätte wird entweder für sich zusammengeschmolzen und giebt dann das sogenannte Hartblei, welches nur eine Art der Verwendung hat, die nämlich zu Buchdruckerlettern, in welchem Falle es mit noch mehr Antimonium versetzt wird, als es bereits hat, wodurch es widerstandsfähig wird, von dem Druck der Presse nicht leidet, und dasjenige Metall giebt, welches man Schriftmetall nennt, oder man bringt eben diesen Abstrich zu den Bleierzen, um mit denselben zusammen abermals verschmolzen und in Bleiglätte verwandelt

zu werden. Die reine Glätte ist entweder ein Handelsartikel oder sie wird, wie bereits bemerkt, zu Frischblei umgeschmolzen. In den Herd zieht während des Abtreibens eine nicht unbedeutende Menge der Glätte ein derselbe wird daher nach vollendeter Operation ausgebrochen, zu den Bleierzen gethan und mit diesen auf Werkblei verschmolzen.

Der Gehalt an Silber, den das Blei zwar immer hat, ist doch sehr verschieden, so daß es in vielen Fällen der Ausbringung gar nicht lohnt, d. h. der Verarbeitung auf Silber. Es giebt aber ein Mittel, ebe dieses arme Blei reicher zu machen, man drängt nämlich den Silbergehal auf eine geringere Masse des Bleies zusammen, und hierzu bietet di Krystallisation hülfreiche Hand. So wie es verschiedene Salze giebt, welch mit einander gemengt, in derselben Lösung vorhanden, lediglich dadurch von einander getrennt werden können, daß sie früher oder später krystallisiren, so auch mit dem Blei und dem darin enthaltenen Silber. Man schmilzt das an sich arme Werkblei in großen Massen und läßt dasselbe in eiserne Kessel fließen, welche, an sich sehr erhitzt, in einem angewärmten Ofen stehen, der zwar ziemlich heiß ist, doch immer eine niedrigere Temperatur hat, als nothig wäre, um das geschmolzene Blei im flüssigen Zustande zu erhalten. Auf diese Weise kühlt sich das Blei sehr langsam ab und dabei beginnt es zu krystallisiren. Der Aufseher, welcher bei dieser Arbeit beschäftigt ist, nimmt nun aus dem Kessel die Bleikrystalle heraus mittelst eines großen, weitläufig durchlöcherten Schöpflöffels.

Er wird vielleicht ein Drittel des im Kessel enthaltenen Bleies im krystallischen Zustande entfernen können, nunmehr steigert er aber die Hitze und bringt das im Kessel enthaltene Blei nochmals vollständig in Fluß. Bei erneuertem langsamen Erkalten gelingt es wohl, das zweite Drittel des Bleies im silberfreien Zustande zu entfernen und das Silber, welches früher über die ganze Masse vertheilt war, ist jetzt zusammengedrängt auf ein Drittheil. Das heißt, waren z. B. im Centner Werkblei 2 Loth Silber enthalten, hatte man also in 15 Centnern des Bleies 1 Pfund, so wird man jetzt dieses Pfund Silber vereinigt finden in den letzt zurückgebliebenen 5 Centnern, und das Blei, welches früher zweilöthig war, ist durch diese Operation sechslöthig geworden und lohnt jetzt wohl sehr der Mühe des Abtreibens.

Verwendung des Bleies.

Nur wenige Metalle haben eine so beschränkte Verwendung als dieses, und seitdem man mit den Tücken desselben bekannt geworden ist, hat sich die Verwendung in vielen Zweigen nicht nur verringert, sondern sie ist gänzlich aufgehoben worden, und wenn nicht glücklicher Weise die Schriftsteller dem alten verarmten Metalle unter die Arme griffen, indem sie veranlassen, daß es eine reichliche Verwendung in den Buchdruckerlettern findet, so würde es bald ein sehr werthloses Metall, und seine Verwendung auf das Todtschießen von Menschen und anderen wilden Thieren reducirt sein.

Früher bediente man sich des Bleies in Platten zum Dachdecken, aus dieser Benutzung ist dasselbe durch das Zink verdrängt worden, die Bleiplatten werden jetzt beinahe nur noch gebraucht, um die Wände der großen Kammern in den Schwefelsäurefabriken zu bekleiden.

Sonstmals walzte man das Blei in sehr dünne Platten und packte da hinein den Schnupftabak und den Rauchtabak. Die Mode hat den letzteren beinahe ganz verbannt, man sieht nur noch wenige „alte Philister" ihr Pfeifchen rauchen und dann muß es Varinas, Portorico, Stangencanaster sein, welche mit der Einpackung in Blei nichts zu schaffen haben.

Den Schnupftabak betreffend, für welchen man noch kein Surrogat erfunden hat, wie z. B. die Cigarren für den Rauchtabak, oder Runkelrüben für den Kaffee, so wird derselbe auch nicht mehr in Blei verpackt, weil die dem Tabak beigegebenen Säuren das Blei zerfressen und dasselbe alsdann sehr schädlich auf die Gesundheit wirkt.

In früheren Zeiten sah man in dem Hause jedes Glasers einen sogenannten Bleizug stehen, eine Maschinerie, durch welche das Fensterblei mit einem oder zwei Falzen geformt wurde, denn fast alle Häuser hatten ihre Glasfenster in Blei gefaßt, es gab nicht hölzerne Sprossen, sondern bleierne, die Scheiben waren auch klein, und wären etwa die Fensterflügel groß gewesen, so stützte man die schwankende Masse aus kleinen runden und dreieckigen Scheiben durch querlaufende eiserne Stäbe, welche an mehreren Stellen mit der Bleifassung zusammengelöthet und an den hölzernen Rahmen angeschraubt waren. Jetzt hat sich diese Art der Fensterfassung bis auf die bunt gemalten Kirchenfenster und auf die Ladenschilder der Glaser zurückgezogen, denn selbst die schlechteste Dachluke des kleinsten städtischen Hauses würde sich zu einer Realinjurien-Klage berechtigt halten, wenn man ihr zumuthen wollte, mit einem in Blei gefaßten Fenster sich schließen zu lassen.

Die bleiernen Röhren, welche man sonst zu Wasserleitunge

wendete, haben auch thönernen oder eisernen Röhren weichen müssen, und würde der Zinngießer das Blei nicht mit einer seltenen Menschenliebe und Aufopferung in Schutz nehmen, und es in Löffeln, Bechern, Schüsseln ꝛc. unter dem Namen von englischem Zinn verkaufen, so könnte man wirklich um sein ferneres Fortkommen besorgt sein. Glücklicher Weise aber giebt es doch kriegerische Fürsten, welche dasselbe zu vielen Tausend Kilogrammen kaufen, und es giebt auch noch eine Menge Jäger, die Posten und Schrot brauchen, so daß immer noch einige Aussicht für das arme zurückgesetzte Blei vorhanden ist.

Die Bereitung des Schrotes bildet einen eigenen Fabrikzweig. Jeder fallende flüssige Körper rundet sich, wenn er Zeit hat, d. h. wenn der Fallraum, der ihm gegeben worden, groß genug ist, zu einem kugelrunden Tropfen ab. Es ist so mit Wasser und Oel, wie mit Blei und Gold, wenn sie im flüssigen Zustande sind. Das Schrot zu gießen, wie man die Kugeln gießt in Formen, würde eine Unmöglichkeit sein, bei feinem Schrot wäre es absolut unthunlich, bei grobem, wie z. B. bei dem Hasenschrot, würde es die Kosten doch so vermehren, daß es aufhörte, eine verkäufliche Waare zu sein, es bleibt also nichts weiter übrig, als sich an die Naturgesetze zu wenden und diese zu Hülfe zu nehmen.

Der fallende Bleitropfen rundet sich ab und kann im Wasser aufgefangen werden, wodurch zweierlei bezweckt wird, erstens wird sein Fall verzögert, der Tropfen schlägt mithin nicht auf einen harten Gegenstand, wird nicht platt gedrückt, zweitens aber wird der heiße Tropfen rasch genug abgekühlt.

Damit indessen der fallende Tropfen Zeit habe, sich zu runden, macht man die Fallhöhe groß, man erbaut entweder einen mehr als 100 Fuß hohen Schacht über die Erdfläche hinaus, oder man gräbt einen eben so tiefen Schacht in dieselbe hinein. Es fragt sich, ob zu dem letzteren das Terrain günstig, das heißt, bergig genug ist, und es fragt sich, welche von beiden Bauarten die wohlfeilere ist.

Der Schacht über der Erde hat allerdings die Form eines Thurmes, hat aber gar keinen anderen Zweck, als einen hinlänglich tiefen, brunnenartig gestalteten Fallraum herzugeben für die Tropfen des geschmolzenen Bleies.

Oben auf diesem Thurme oder an der Erde über der Mündung des Schachtes befindet sich ein kleiner Raum, genügend, einen eisernen Ofen, einen eisernen Durchschlag und ein Paar Arbeiter zu fassen. Das Blei wird mit einem geringen Quantum Arsenmetall zusammengeschmolzen. Durchschnittlich nimmt man ½ Prozent, d. h. auf 200 Pfund Blei 1 Pfund Arsen. Ist das Blei sehr rein, so nimmt man zur selben Quantität

bis auf 1½ Pfund, ist es dagegen sogenanntes Hartblei, so bedarf man dessen weniger. Der Zweck dieses Zusatzes ist, dem Schrot, das heißt den Bleitropfen, eine reinere Form, eine schönere Rundung zu geben.

Das Blei, wenn es mit Arsen versetzt ist, bleibt länger flüssig als reines Blei, es hat also während seines Falles durch 100 oder mehr Fuß genügend Zeit, sich recht schön abzurunden, bevor es in das Wasser fällt. Das reine Blei erstarrt schon auf dem halben Wege und hat also so viel Zeit nicht. Der Arsen hat aber noch einen anderen Zweck, welchen wenig Leute, selbst die Jäger nicht, kennen, er macht den Schuß schneller tödtlich. Das Thier, welches mit arsenhaltigem Schrot geschossen worden, verendet sehr schnell und es verbreiten sich um die Schußwunden her dunkle Flecke. Der Jäger nennt dieses Brand und schreibt ihn seinem Gewehr zu, er sagt, das Gewehr habe einen guten Brand, oder es habe zu viel oder zu wenig Brand. Im letzteren Falle beginnt er allerlei närrisches Zeug, um seinem Gewehre Brand zu verschaffen. Er glaubt allerdings, daß die Wirkung von etwas Giftigem herrühre, denkt aber, dieses Gift müsse im Lauf des Gewehres liegen, und nun giebt er sich Mühe, diesen Gewehrlauf zu vergiften. Er gießt eine Auflösung von Queckſilberſublimat oder von einer anderen tödtlichen Substanz hinein, und denkt, nun werde sein Gewehr einen genügenden Brand haben, er vergißt aber, daß er selbst beim ersten Putzen alles das herausholt, was er Behufs der schnelleren Tödtung hineingebracht hat. Der Grund, warum sein Gewehr nicht tödtet, ist nicht im Geschütz, sondern im Geschoß zu suchen, er hat Schrot aus einer Fabrik, welche zu wenig Arsen zu ihrem Blei nimmt. Er wird versetzt an einen anderen Ort, oder er kauft sein Blei von einem Kaufmann, der dasselbe aus einer anderen Fabrik bezieht, und siehe da, jetzt tödtet sein Gewehr, jetzt hat es Brand, und da er sich die richtige Ursache nicht anzugeben weiß, so liegt nichts näher als Hexerei, er war behext oder sein Gewehr war behext.

Das geschmolzene Blei soll durch einen Durchschlag gegossen werden, welcher von unverzinntem Eisenblech gemacht ist. Mit diesem Durchschlag schöpft man das geschmolzene Blei. Da dieses aber den Danaïden mit Wasser nicht gelang, so wird es uns wohl mit Blei auch nicht gelingen, aber Blei zu fassen, ist auch gar nicht der Zweck, man will nur den Durchschlag stark erhitzen und durch das Schöpfen die Oxydhaut des Bleies aufnehmen. Diese Haut bleibt auf der inneren Fläche des Durchschlages und bildet eine Art Filtrum. Der Durchschlag wird nunmehr an seinem Ort auf einem Dreifuß genau über der Mitte des Thurmes befestigt und dann wird Kelle um Kelle von dem geschmolzenen Blei hineingeworfen. Dasselbe läuft in langen dünnen Fäden aus dem Durchschlag heraus, trennt sich

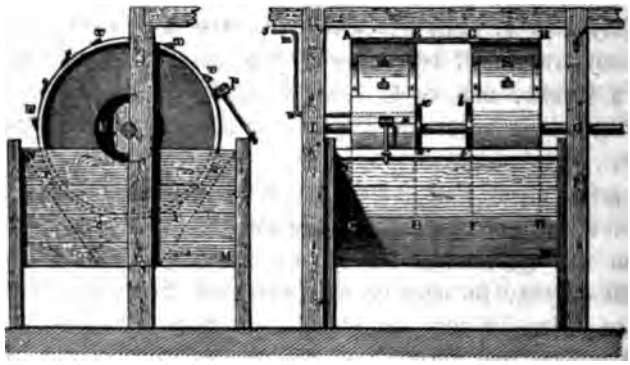
dabei in Tropfen, dieſe runden ſich während des mehrere Sekunden lang dauernden Falles zu vollkommenen Kugeln ab, erſtarren und fallen nunmehr auch ſogleich in das große Gefäß, welches den Boden des Thurmes oder Schachtes erfüllt, und worin 1 Fuß hoch Waſſer ſteht.

Zwar iſt für jede Größe des Schrotes ein eigener Durchſchlag beſtimmt, allein die Tropfen, welche durchgehen, ſind durchaus nicht gleich groß, ſie müſſen alſo ſortirt werden und dieſes geſchieht durch Drahtnetze oder Siebe, mit Maſchen von ganz beſtimmten Größen.

Nunmehr kommt es noch auf die Rundung an. Die Tropfenbildung hat zwar ſchon viel dazu gethan, keineswegs aber iſt die gewünſchte Vollſtändigkeit erreicht worden, und darum ſortirt man, ſo wie vorher nach ihrer Größe, ſo jetzt nach ihrer Rundung die Kügelchen. Man legt dieſelben auf eine ganz ebene geſchliffene Marmor- oder ſonſtige Steintafel, welche ganz glatt und ein ganz klein wenig geneigt iſt. Das Schrot wird an der höheren Stelle auf die Tafeln gelegt und flach ausgebreitet. Dasjenige, was ganz rund iſt, läuft ohne Anſtoß herab. Dasjenige aber, welches irgendwo eine unrunde Stelle hat, bleibt auf dieſer liegen, rollt nicht von der Tafel, ſondern wird ſeitwärts abgekehrt und zum nächſten Guß wieder eingeſchmolzen.

Zu allen den gedachten Vorzügen verlangt der Käufer noch einen ziemlich unweſentlichen. Er will nämlich haben, daß das Schrot polirt, daß es ganz blank ſei, und dieſen Gefallen thut ihm der Fabrikant.

Fig. 1058.



In der vorſtehenden Figur 1058 iſt die Maſchinerie gegeben, vermittelſt deren die Politur bewerkſtelligt werden kann. Wir ſehen in der Zeichnung links eine Tonne im Durchſchnitt, in der Zeichnung rechts ſehen wir die Seitenanſicht zweier ſolcher mit einander verbundener Tonnen, A B C D E F G H F D. Dieſelben befinden ſich in einer gemeinſchaftlichen

bis auf 1½ Pfund, ist es dagegen sogenanntes Hartblei, so bedarf man dessen weniger. Der Zweck dieses Zusatzes ist, dem Schrot, das heißt den Bleitropfen, eine reinere Form, eine schönere Rundung zu geben.

Das Blei, wenn es mit Arsen versetzt ist, bleibt länger flüssig als reines Blei, es hat also während seines Falles durch 100 oder mehr Fuß genügend Zeit, sich recht schön abzurunden, bevor es in das Wasser fällt. Das reine Blei erstarrt schon auf dem halben Wege und hat also so viel Zeit nicht. Der Arsen hat aber noch einen anderen Zweck, welchen wenig Leute, selbst die Jäger nicht, kennen, er macht den Schuß schneller tödtlich. Das Thier, welches mit arsenhaltigem Schrot geschossen worden, verendet sehr schnell und es verbreiten sich um die Schußwunden her dunkle Flecke. Der Jäger nennt dieses Brand und schreibt ihn seinem Gewehr zu, er sagt, das Gewehr habe einen guten Brand, oder es habe zu viel oder zu wenig Brand. Im letzteren Falle beginnt er allerlei närrisches Zeug, um seinem Gewehre Brand zu verschaffen. Er glaubt allerdings, daß die Wirkung von etwas Giftigem herrühre, denkt aber, dieses Gift müsse im Lauf des Gewehres liegen, und nun giebt er sich Mühe, diesen Gewehrlauf zu vergiften. Er gießt eine Auflösung von Queckſilbersublimat oder von einer anderen tödtlichen Substanz hinein, und denkt, nun werde sein Gewehr einen genügenden Brand haben, er vergißt aber, daß er selbst beim ersten Putzen alles das herausholt, was er Behufs der schnelleren Tödtung hineingebracht hat. Der Grund, warum sein Gewehr nicht tödtet, ist nicht im Geschütz, sondern im Geschoß zu suchen, er hat Schrot aus einer Fabrik, welche zu wenig Arsen zu ihrem Blei nimmt. Er wird versetzt an einen anderen Ort, oder er kauft sein Blei von einem Kaufmann, der dasselbe aus einer anderen Fabrik bezieht, und siehe da, jetzt tödtet sein Gewehr, jetzt hat es Brand, und da er sich die richtige Ursache nicht anzugeben weiß, so liegt nichts näher als Hexerei, er war behext oder sein Gewehr war behext.

Das geschmolzene Blei soll durch einen Durchschlag gegossen werden, welcher von unverzinntem Eisenblech gemacht ist. Mit diesem Durchschlag schöpft man das geschmolzene Blei. Da dieses aber den Danaïden mit Wasser nicht gelang, so wird es uns wohl mit Blei auch nicht gelingen, aber Blei zu fassen, ist auch gar nicht der Zweck, man will nur den Durchschlag stark erhitzen und durch das Schöpfen die Oxydhaut des Bleies aufnehmen. Diese Haut bleibt auf der inneren Fläche des Durchschlages und bildet eine Art Filtrum. Der Durchschlag wird nunmehr an seinem Ort auf einem Dreifuß genau über der Mitte des Thurmes befestigt und dann wird Kelle um Kelle von dem geschmolzenen Blei hineingeworfen. Dasselbe läuft in langen dünnen Fäden aus dem Durchschlag heraus, trennt sich

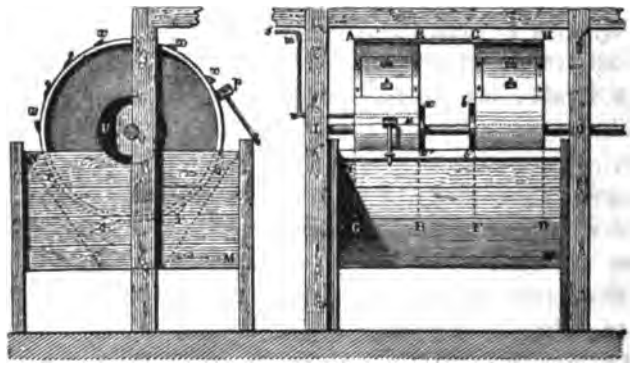
dabei in Tropfen, dieſe runden ſich während des mehrere Sekunden lang dauernden Falles zu vollkommenen Kugeln ab, erſtarren und fallen nunmehr auch ſogleich in das große Gefäß, welches den Boden des Thurmes oder Schachtes erfüllt, und worin 1 Fuß hoch Waſſer ſteht.

Zwar iſt für jede Größe des Schrotes ein eigener Durchſchlag beſtimmt, allein die Tropfen, welche durchgehen, ſind durchaus nicht gleich groß, ſie müſſen alſo ſortirt werden und dieſes geſchieht durch Drahtnetze oder Siebe, mit Maſchen von ganz beſtimmten Größen.

Nunmehr kommt es noch auf die Rundung an. Die Tropfenbildung hat zwar ſchon viel dazu gethan, keineswegs aber iſt die gewünſchte Vollſtändigkeit erreicht worden, und darum ſortirt man, ſo wie vorher nach ihrer Größe, ſo jetzt nach ihrer Rundung die Kügelchen. Man legt dieſelben auf eine ganz ebene geſchliffene Marmor- oder ſonſtige Steintafel, welche ganz glatt und ein ganz klein wenig geneigt iſt. Das Schrot wird an der höheren Stelle auf die Tafeln gelegt und flach ausgebreitet. Dasjenige, was ganz rund iſt, läuft ohne Anſtoß herab. Dasjenige aber, welches irgendwo eine unrunde Stelle hat, bleibt auf dieſer liegen, rollt nicht von der Tafel, ſondern wird ſeitwärts abgekehrt und zum nächſten Guß wieder eingeſchmolzen.

Zu allen den gedachten Vorzügen verlangt der Käufer noch einen ziemlich unweſentlichen. Er will nämlich haben, daß das Schroot polirt, daß es ganz blank ſei, und dieſen Gefallen thut ihm der Fabrikant.

Fig. 1058.



In der vorſtehenden Figur 1058 iſt die Maſchinerie gegeben, vermöge deren die Politur bewerkſtelligt werden kann. Wir ſehen in der Zeichnung links eine Tonne im Durchſchnitt, in der Zeichnung rechts ſehen wir die Seitenanſicht zweier ſolcher mit einander verbundener Tonnen, AECB und GHFD. Dieſelben befinden ſich in einer gemeinſchaftlichen Achſe io und

eicht 12 Fuß lang von dem Blei umfaßt ist, so übt die Maschinerie doch olche Gewalt aus, daß der Dorn wirklich durch das Zieheisen geht und as Bleirohr jenseits desselben liegen bleibt. Soll dasselbe nun noch erner gezogen werden, soll es dünner werden an Masse und soll es zuleich an innerer Weite verlieren, so steckt man einen schwächeren Dorn hinein und setzt die Operation des Ziehens weiter fort. Man muß aber, wenn man nicht sehr lange Dorne hat, die Bleimasse halb durchschneiden, bevor man sie weiter zu strecken beginnt. Geschieht dieses nicht, so wird das Rohr inwendig sehr unregelmäßig. Mit dem überaus weichen Blei würde es überhaupt gar nicht gelingen, mit dem Zinn dagegen wohl, denn dieses ist viel zäher.

Verhalten des Bleies und Eigenschaften desselben.

Vollkommen reines Blei giebt es fast gar nicht, der Chemiker nur stellt dasselbe durch Reduktion des Bleioxydes dar. Das im Handel vorkommende ist niemals rein, es enthält stets geringe Mengen von Kupfer, von Antimon, von Silber, welche ihm schon als Erz beigemengt waren, und es enthält auch Spuren von Eisen, welche durch die Bearbeitung des Erzes hineingekommen sind.

Das Blei ist eines der wenigen schon seit vielen Jahrtausenden bekannten Metalle. Es sollen die Israeliten des alten Testaments dasselbe schon gebraucht haben, wenigstens wird in dieser ältesten hebräischen Urkunde zweier Metalle gedacht, welche die allerältesten Griechen schon mit Zinn und Blei übersetzten. Den Bleiglanz haben die Alten sicherlich gekannt, denn Plinius spricht schon von der Darstellung des Silbers aus den bleihaltigen Erzen. Die Anwendung des Bleies aber war eine so beschränkte, daß man sich überhaupt nur sehr wenig damit beschäftigte, das Blei war zu weich, behielt nicht lange genug sein metallisches Ansehen, man verwendete es höchstens zu Wasserleitungsröhren, da es denn in Platten gegossen cylindrisch zusammengebogen und dann mit einer Legirung von Zinn und Blei gelöthet wurde.

Das Blei hat eine blaue, im metallischen Zustande glänzende Farbe. Es ist so weich, daß es auf dem Papier durch Streichen abfärbt, wiewohl man darum nicht glauben muß, daß es zu den sogenannten Bleistiften verwendet wird, diese sind, wie wir bereits wissen, aus Graphit geformt,

welcher sehr viel härter ist. Stifte von wirklichem Blei benutzt man zum Schreiben nur auf unglasirtem Porzellan, auf theuren weißen Schreibtafeln, welche in vornehmen Häusern an Stelle der wohlfeilen Schiefertafeln gebraucht werden.

Das Blei ist ferner so weich, daß es sich mit dem Fingernagel abkratzen läßt, man kann es daher auch sehr wohl kalt hämmern, walzen, strecken, zu Draht ziehen, da es jedoch bei dieser Weichheit nur eine sehr geringe Zähigkeit hat, so hat dieses Ziehen und Walzen sehr enge Grenzen, denn jedes dehnbare Metall läßt sich zu viel dünneren Blättern walzen, zu feineren Drähten ziehen. Das Blei ist sehr leicht schmelzbar, sein Schmelzpunkt liegt zwischen 320 Grad und 340 Grad C., man ist darüber noch nicht gewiß, verschiedene Autoritäten geben den eigentlichen Schmelzpunkt sehr verschieden an. In höheren Temperaturen kann das Blei zum Kochen gebracht werden, es verdampft alsdann sehr lebhaft und es schlägt sich in bläulichen Schuppen an allen kälteren Gegenständen nieder. Beim Erstarren zieht es sich so beträchtlich zusammen, daß die damit voll gegossenen Formen nicht gefüllt bleiben. Verlangt man Bleikugeln, welche genau ihrer Form entsprechen, so muß man einen sehr langen Gießzapfen daran haben, damit Zehrung vorhanden ist, und die Formen müssen sehr heiß sein, damit die Erstarrung sehr langsam vor sich geht.

Das Blei krystallisirt ziemlich leicht und man kann es durch einen kleinen Kunstgriff sehr gut krystallinisch darstellen. Man schmilzt dasselbe nämlich in einer möglichst großen Masse, läßt diese über dem Feuer selbst langsam erkalten, und wenn sich unter dieser Vorsichtsmaßregel der Tiegel oben geschlossen hat, so stößt man die noch dünne Decke durch und man gießt das noch flüssige Blei heraus. Beim Aufschneiden der erkalteten Masse findet man rund um an den Wänden des Tiegels das Blei mit Spuren von Krystallisation erstarrt, am Boden aber, wo die Abkühlung am langsamsten vor sich gegangen ist, sieht man nicht selten ausgezeichnet schöne, vollständig ausgebildete Octaëder.

Der Metallglanz bei ganz frischen Flächen ist ziemlich groß, aber unter Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit erblindet die glänzende Krystallfläche sehr bald, sie bedeckt sich mit einem grauen Häutchen. Wo Wasser und Luft gleichzeitig auf das Blei wirken, entsteht eine viel stärkere Oxydation, es bildet sich ein weißes Oxydhydrat, welches stark vom Wasser aufgelöst wird. Dieses Oxyd ist sehr giftig, und man hat daher sehr recht, sich bleierner Röhren zu Wasserleitungen nicht mehr zu bedienen, denn abgesehen selbst von mineralischen Säuren und von organische stanzen, welche lösend und zersetzend auf das Blei wirken, nim das reinste Regenwasser und äußerst weiches Flußwasser höch

Eigenschaften an. Sind die bleiernen Röhren Behufs der Wasserleitung lang und sind sie alt, so kann man den Bleigehalt des in ihnen fließenden Wassers nicht nur durch chemische Prüfungsmittel, sondern man kann sie sogar durch den Geschmack erkennen.

Die Bleivergiftung im Wasser nachzuweisen, genügt es, wenn man Schwefelwasserstoffgas hindurchleitet. Das bleienthaltende Wasser wird dadurch braun, ja schwarz.

Verbindungen des Bleies mit dem Sauerstoff.

Das Blei hat vier Oxydationsstufen, ein Suboxyd, ein Oxyd, ein Sesquioxyd und ein Superoxyd.

Das Suboxyd hat zur Formel Pb_2O und enthält in 100 Theilen des Bleies 96,28, und des Sauerstoffes 3,72, es ist diejenige graue Haut, welche sich von selbst auf dem Blei erzeugt, wenn es an der Luft liegt oder wenn dasselbe unter Zutritt der Luft geschmolzen wird.

Das Bleioxyd PbO enthält in 100 Theilen 92,83 Blei, und 7,17 Sauerstoff. Die äußere Erscheinung desselben ist sehr verschieden nach seiner Darstellung, es kann farblos sein, es kann gelb, es kann auch roth aussehen.

Die schönste Art desselben gewinnt man aus salpetersaurem Bleioxyd, welches man in einem Platinatigel so lange erhitzt, bis die Salpetersäure zerstört und verjagt ist, es erscheint alsdann hellgelb von Farbe, wird aber durch das Reiben in einer Porzellanschaale brennend roth. In einem Porzellantiegel läßt sich die Operation nicht vornehmen, weil das kieselsaure Kali des Porzellans, weil dasjenige, was glasartig darin ist, mit dem Bleioxyd eine Verbindung eingeht, durch welche der Tiegel zerstört wird.

Wenn man auf die angegebene Weise Bleioxyd darstellt, und dasselbe zu stark erhitzt, so schmilzt es zusammen. Erkaltet läßt es sich leicht zwischen den Fingern zerdrücken und zerreiben, denn die geschmolzene Masse erstarrt zu unendlich vielen kleinen, sehr zarten Schuppen von äußerst geringem Zusammenhange. Dieses geschmolzene Oxyd ist dasjenige, was wir bereits als Glätte kennen gelernt haben. Die Farbe bestimmt ihren Namen, Bleiglätte wird sie fast gar nicht genannt, die hellgelbe heißt Silberglätte, die dunkelgelbe oder röthliche heißt Goldglätte. Die dunkelgefärbte ist besser verkäuflich, darum suchen die Fabrikanten vorzugsweise diese zu

erzielen und es geschieht dadurch, daß man die von dem Treibherd abgezogene Glätte in trichterförmig gestaltete eiserne Gefäße fließen läßt, in denen sie nach der Füllung von oben her erstarret. Die Decke ist gelb, sie wird nach kurzer Zeit durchbrochen und nunmehr quillt die in dem eisernen Gefäße eingeschlossene Glätte viel dunkler hervor und zeigt sich auch sogleich in den rothen Schuppen, in welcher Form sie am gesuchtesten ist. Nach dem Erkalten wird der ganze Eisentopf umgekehrt, die gelben Stücke werden herausgenommen und das Rothe wird als die verkäufliche Waare in das Magazin gebracht.

Hat man auf dem Treibherd das sich zuletzt zeigende graue Suboxyd, die Bleiasche, einige Zeit dem Luftstrom ausgesetzt, so verwandelt es sich in gelbes Bleioxyd, welches man vor dem Schmelzen, d. h. also bevor es zur Glätte geworden ist, aus dem Ofen entfernen kann. Dieses gelbe Oxyd hatte früher einige Bedeutung, kam unter dem Namen Massicot in den Handel und wurde als gelbe Farbe benutzt, es ist jedoch durch die wunderschönen Abstufungen von Gelb, welche das Chrom giebt, gänzlich aus dem Handel verdrängt worden.

Dieses schmelzende Bleioxyd löst mit großer Begierde Kieselsäure auf. Wir wissen bereits aus dem vierten Bande dieses Werkes, daß es damit ein wundervolles Glas von großer Durchsichtigkeit, großer Schwere, und dem mächtigsten Lichtbrechungsvermögen bildet, daß es ferner als Grundlage zu allen künstlichen Edelsteinen, zu Emaillen und Glasuren dient, deshalb aber kann man gerade dieses Bleioxyd nicht in Gefäßen, welche Kiesel enthalten, der Glühhitze aussetzen. Wenn man z. B. Bleioxyd in einem hessischen Schmelztiegel in Fluß bringt, so fließt es sehr bald wie durch ein Sieb zum Boden heraus, es durchlöchert denselben an vielen Stellen. Bei bloß dunkelrother Erglühung findet zwar schon eine Aufnahme der Kieselsäure statt, allein noch keineswegs in solchem Grade, daß der Tiegel durchlöchert würde, läßt man nun das geschmolzene Oxyd erkalten, und kehrt man dann den Tiegel um, so erhält man ein farbeloses Glas. Diese Erscheinung ist die Veranlassung gewesen, daß die Chemiker in früheren Zeiten glaubten, die Glätte sei Bleioxyd in halbgeschmolzenem Zustande, und eben dieses Oxyd vollständig geschmolzen, stelle einen glasartigen Körper dar. Man weiß jetzt, daß diese Erscheinung lediglich darin ihren Grund hat, daß ein Theil der Tiegelmasse sich mit dem darin schmelzenden Oxyde verbindet.

Zu der Technik wendet man dieses Bleioxyd vorzugsweise an, an sich trocknende Oele in Firniß zu verwandeln, Leinöl, Mohnöl, wird damit gekocht und erhält alsdann die an jedem Firniß so Eigenschaft, viel schneller zu trocknen wie früher. Unglaublich

Bleiglätte werden verzehrt durch die Farbenfabrikanten, die Thüren, die Fenster, die Fußböden aller Häuser werden mit so vorbereitetem Leinöl angestrichen, den ungeheuersten Verbrauch aber machen davon die Buchdruckereien, entweder, indem sie sich selbst ihre Farben bereiten, oder indem sie dieselben aus großen Handlungen, welche sich ausschließlich damit beschäftigen, beziehen, denn die Schriftsteller sind viel produktiver, als die Maurer, Zimmerleute und Anstreicher zusammengenommen.

Auch zu Kitt wird die Bleiglätte häufig verwendet, immer aber nur unter gleichzeitiger Anwendung eines trocknenden Oels.

In den Apotheken bedient man sich der Bleiglätte zur Bereitung des Bleipflasters und des Bleiessigs.

Das Bleioxyd ist eine starke Base, welches mit den mehrsten Säuren Salze giebt, dagegen den noch stärkeren Basen gegenüber die Rolle einer Säure spielt.

Bleisesquioxyd, $Pb_2 O_3$. In hundert Theilen enthält dasselbe 89,62 Blei und 10,38 Sauerstoff. Man erhält dieses Ueberoxyd durch Auflösung von essigsaurem Bleioxyd, zu welchem man Natron setzt, so lange bis der sich Anfangs bildende Niederschlag von selbst wieder in die Auflösung zurückkehrt. Ist dieses erreicht, so bringt man eine Lösung von Chlornatrium hinzu. Das Gemisch der beiden Flüssigkeiten färbt sich gelb und nach kurzer Zeit beginnt der Niederschlag. Derselbe bildet ein zartes Pulver, welches täuschend fein geriebener Glätte gleicht. Dasselbe hat aber so wenig, als die noch höhere Oxydationsstufe:

Das Bleisuperoxyd PbO_2 einigen technischen Werth. Es ist dunkelbraun von Farbe, enthält in 100 Theilen 86,62 Blei und 13,38 Sauerstoff, giebt aber die Hälfte desselben bei der Erhitzung ab. Es ist ein sehr kräftiges Oxydationsmittel, eben weil es seinen Sauerstoff nicht festhält, sondern an andere ihm dargebotene Körper abgiebt.

Mennige. Es war in früheren Zeiten eigentlich zweifelhaft, ob Mennige nicht eine eigene Oxydationsstufe des Bleies sei. Man glaubte in ihr das Bleisuperoxydul zu erkennen, jetzt aber weiß man, daß es nichts weiter als das Oxyd ist, welches noch etwas Sauerstoff aufgenommen hat, aber keineswegs in einem genau begrenzten Verhältniß, sondern im Ganzen 1½ bis 2½ Prozent mehr als früher enthielt, so daß man dafür auch keine feststehende Formel annehmen kann.

Die Mennige wird als Malerfarbe vielfältig benutzt und bildet daher einen nicht unwichtigen Fabrikationszweig, welcher besonders in England kultivirt wird.

Man erhitzt sehr reines Blei in einem Flammenofen zu gelbem Bleioxyd, zu sogenanntem Massicot, wozu man sich eines Ofens bedient, wie

erzielen und es geschieht dadurch, daß man die von dem Treibherd abgezogene Glätte in trichterförmig gestaltete eiserne Gefäße fließen läßt, in denen sie nach der Füllung von oben her erstarret. Die Decke ist gelb, sie wird nach kurzer Zeit durchbrochen und nunmehr quillt die in dem eisernen Gefäße eingeschlossene Glätte viel dunkler hervor und zeigt sich auch sogleich in den rothen Schuppen, in welcher Form sie am gesuchtesten ist. Nach dem Erkalten wird der ganze Eisentopf umgekehrt, die gelben Stücke werden herausgenommen und das Rothe wird als die verkäufliche Waare in das Magazin gebracht.

Hat man auf dem Treibherd das sich zuletzt zeigende graue Suboxyd, die Bleiasche, einige Zeit dem Luftstrom ausgesetzt, so verwandelt es sich in gelbes Bleioxyd, welches man vor dem Schmelzen, d. h. also bevor es zur Glätte geworden ist, aus dem Ofen entfernen kann. Dieses gelbe Oxyd hatte früher einige Bedeutung, kam unter dem Namen Massicot in den Handel und wurde als gelbe Farbe benutzt, es ist jedoch durch die wunderschönen Abstufungen von Gelb, welche das Chrom giebt, gänzlich aus dem Handel verdrängt worden.

Dieses schmelzende Bleioxyd löst mit großer Begierde Kieselsäure auf. Wir wissen bereits aus dem vierten Bande dieses Werkes, daß es damit ein wundervolles Glas von großer Durchsichtigkeit, großer Schwere, und dem mächtigsten Lichtbrechungsvermögen bildet, daß es ferner als Grundlage zu allen künstlichen Edelsteinen, zu Emaillen und Glasuren dient, deshalb aber kann man gerade dieses Bleioxyd nicht in Gefäßen, welche Kiesel enthalten, der Glühhitze aussetzen. Wenn man z. B. Bleioxyd in einem hessischen Schmelztiegel in Fluß bringt, so fließt es sehr bald wie durch ein Sieb zum Boden heraus, es durchlöchert denselben an vielen Stellen. Bei bloß dunkelrother Erglühung findet zwar schon eine Aufnahme der Kieselsäure statt, allein noch keineswegs in solchem Grade, daß der Tiegel durchlöchert würde, läßt man nun das geschmolzene Oxyd erkalten, und kehrt man dann den Tiegel um, so erhält man ein farbeloses Glas. Diese Erscheinung ist die Veranlassung gewesen, daß die Chemiker in früheren Zeiten glaubten, die Glätte sei Bleioxyd in halbgeschmolzenem Zustande, und eben dieses Oxyd vollständig geschmolzen, stelle einen glasartigen Körper dar. Man weiß jetzt, daß diese Erscheinung lediglich darin ihren Grund hat, daß ein Theil der Tiegelmasse sich mit dem darin schmelzenden Oxyde verbindet.

In der Technik wendet man dieses Bleioxyd vorzugsweise an, um an sich trocknende Oele in Firniß zu verwandeln, Leinöl, Mohnöl, Nußöl wird damit gekocht und erhält alsdann die an jedem Firniß sehr geschätzte Eigenschaft, viel schneller zu trocknen wie früher. Unglaubliche Massen von

Bleiglätte werden verzehrt durch die Farbenfabrikanten, die Thüren, die Fenster, die Fußböden aller Häuser werden mit so vorbereitetem Leinöl angestrichen, den ungeheuersten Verbrauch aber machen davon die Buchdruckereien, entweder, indem sie sich selbst ihre Farben bereiten, oder indem sie dieselben aus großen Handlungen, welche sich ausschließlich damit beschäftigen, beziehen, denn die Schriftsteller sind viel produktiver, als die Maurer, Zimmerleute und Anstreicher zusammengenommen.

Auch zu Kitt wird die Bleiglätte häufig verwendet, immer aber nur unter gleichzeitiger Anwendung eines trocknenden Oels.

In den Apotheken bedient man sich der Bleiglätte zur Bereitung des Bleipflasters und des Bleiessigs.

Das Bleioxyd ist eine starke Base, welches mit den mehrsten Säuren Salze giebt, dagegen den noch stärkeren Basen gegenüber die Rolle einer Säure spielt.

Bleisesquioxyd, $Pb_2 O_3$. In hundert Theilen enthält dasselbe 89,62 Blei und 10,38 Sauerstoff. Man erhält dieses Ueberoxyd durch Auflösung von essigsaurem Bleioxyd, zu welchem man Natron setzt, so lange bis der sich Anfangs bildende Niederschlag von selbst wieder in die Auflösung zurückkehrt. Ist dieses erreicht, so bringt man eine Lösung von Chlornatrium hinzu. Das Gemisch der beiden Flüssigkeiten färbt sich gelb und nach kurzer Zeit beginnt der Niederschlag. Derselbe bildet ein zartes Pulver, welches täuschend fein geriebener Glätte gleicht. Dasselbe hat aber so wenig, als die noch höhere Oxydationsstufe:

Das Bleisuperoxyd PbO_2 einigen technischen Werth. Es ist dunkelbraun von Farbe, enthält in 100 Theilen 86,62 Blei und 13,38 Sauerstoff, giebt aber die Hälfte desselben bei der Erhitzung ab. Es ist ein sehr kräftiges Oxydationsmittel, eben weil es seinen Sauerstoff nicht festhält, sondern an andere ihm dargebotene Körper abgiebt.

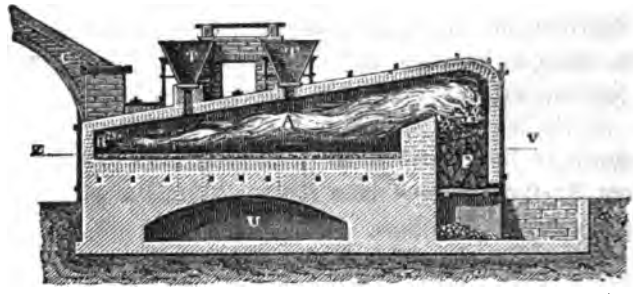
Mennige. Es war in früheren Zeiten eigentlich zweifelhaft, ob Mennige nicht eine eigene Oxydationsstufe des Bleies sei. Man glaubte in ihr das Bleisuperoxydul zu erkennen, jetzt aber weiß man, daß es nichts weiter als das Oxyd ist, welches noch etwas Sauerstoff aufgenommen hat, aber keineswegs in einem genau begrenzten Verhältniß, sondern im Ganzen 1½ bis 2½ Prozent mehr als früher enthielt, so daß man dafür auch keine feststehende Formel annehmen kann.

Die Mennige wird als Malerfarbe vielfältig benutzt und bildet daher einen nicht unwichtigen Fabrikationszweig, welcher besonders in England kultivirt wird.

Man erhitzt sehr reines Blei in einem Flammenofen zu gelbem Bleioxyd, zu sogenanntem Massicot, wozu man sich eines Ofens bedient, wie

derselbe in Fig. 1060 dargestellt ist. Auf einem großen langgestreckten Herde von vollkommen horizontaler Lage wird das Blei ausgebreitet,

Fig. 1060.



auf dem Rost F brennen Steinkohlen, welche eine weitgestreckte Flamme A und R geben, worunter das Blei nur eine niedrige Schichte bildet, erhitzt und geschmolzen wird. Durch Seitenöffnungen, welche das Einbringen in den Ofen gestatten, dringt ein reichlicher Luftstrom, um die Oxydation zu ermöglichen. Flamme und Rauch ziehen durch einen gewölbten Rauchfang C ab. Durch die Trichtervorrichtungen T, welche sich auf dem Gewölbe des Flammenofens befinden, kann die nöthige Masse Blei nachgeschüttet werden, so wie die vorhandene durch die Oxydation abnimmt.

Die Oxydhaut wird durch die flachen Oeffnungen in den Seitenwänden entfernt, lange bevor sie die Temperatur erreicht, bei welcher sie zu Silberglätte zusammengeschmolzen wird.

Was man hier erhält, ist Massicot, das gelbe Bleioxyd, welches nun auf einer Glasurmühle zwischen Steinen, aber unter Wasser in einen zarten Schlamm verwandelt wird. Getrocknet ergiebt sich hieraus ein sehr zartes gelbes Pulver, welches nun in blecherne Kasten gebracht, auf den Herd des Ofens gestellt und mäßig erhitzt wird. Die Temperatur kann zwischen 300 und 350 Grad schwanken, darf aber nicht so hoch steigen, daß eine Zusammensinterung oder gar eine Schmelzung einträte.

Hat man gefunden, daß die gelbe Farbe des Oxydes sich in Roth verwandelt hat, so verschließt man den Ofen, versetzt alle Thüren sehr gut und läßt das Präparat sehr langsam abkühlen.

Die herausgenommene Oxydsubstanz wird nun abermals fein zermahlen und ist dann schon vollständig fertig, ist das Handelsprodukt, welches wir Mennige nennen. Soll die Farbe aber dunkler, soll sie dem Zinnober noch ähnlicher werden, so nimmt man die oben gedachte Operation des Erhitzens in Blechkästchen noch einmal vor, in welchem Falle sie dann sogar benutzt wird, um den Zinnober zu verfälschen.

Eine andere Fabrikationsmethode wird in Italien befolgt, wo man die Oxydation in einem Ofen mit zwei verschiedenen Sohlen, einer niedrigeren und einer höheren vornimmt, woselbst auf derjenigen Sohle, welche dem Feuer am nächsten ist und die stärkste Hitze erhält, das Blei in gelbes Oxyd verwandelt, dann aber sogleich auf die entferntere Sohle gebracht wird, wo es viel weniger Hitze erhält und sich dabei unter fortwährendem Umrühren und dadurch befördertem Zutritt von Luft in rothe Mennige verwandelt.

Die im Handel vorkommende Mennige ist niemals vollkommen gleichmäßig in ihrer Zusammensetzung. Die Umwandlung des gelben Oxydes in rothes geht langsam vor sich, und es kommt demnach darauf an, in welchem Stadium der Umwandlung der Prozeß unterbrochen ist. Geschah es vor der vollständigen Vollendung, so ist, wie begreiflich, die so dargestellte Mennige ein Gemisch von sehr verschiedenen Stufen und hiervon hängt natürlich auch die Schönheit der Farbe ab.

Die Farbe hat einen nicht ganz geringen Preis und verführt daher die betrügerischen Händler zu Verfälschungen, welche sich ihnen in dem rothen Ziegelmehl gewissermaßen von selbst darbieten. Ist die zugesetzte Masse nicht überaus fein vertheilt, so zeigt schon das Gefühl zwischen den Fingerspitzen die Betrügerei an, reine Mennige hat nicht eine Spur von Härte, indeß der gebrannte Thon diese nicht verleugnen kann. Ein chemischer Versuch aber entscheidet hierüber ganz unzweifelhaft. Wenn man eine kleine Quantität davon in die Vertiefung eines Stückchens Holzkohle bringt und behutsam vor dem Löthrohr erhitzt, so entweicht aller Sauerstoff und das Blei bleibt als ein reines Metallkorn zurück. Nicht so ist es mit dem Ziegelmehl, dasselbe wird weder reducirt zu Aluminiummetall, noch bildet es selbst ein geschmolzenes Korn, sondern es bleibt rothes Ziegelmehl, welches die Kohle bedeckt.

Die Mennige wird als Malerfarbe aber außerdem auch noch in allen den Fällen angewandt, wo Glätte genügt hätte, es geschieht in solchen Fällen nur, um besonders reine Produkte zu erhalten, so z. B. wenn man die Glasflüsse zu Emailfarben oder zu künstlichen Edelsteinen, oder endlich, wenn man Flintglas zu optischen Zwecken bereitet.

Verbindungen des Bleies mit Schwefel. PbS.

Eine der wichtigsten Verbindungen, und zwar diejenige, aus welcher vorzugsweise das Blei gewonnen wird, ist der Bleiglanz. Dasselbe krystallisirt würfelförmig, hat den entschiedensten Metallglanz, hat die Bleifarbe und ist so schwer (7,58), daß die mehrsten Unkundigen dieses Erz für wirkliches Blei halten. Man kann dieses Erz künstlich darstellen, indem man 86,55 Blei mit 13,45 Schwefel zusammenschmilzt, es bildet sich eine dunkelbleigraue Masse, welche bei langsamem Erstarren, vollkommen jenem Mineral ähnlich, krystallisirt, das Schwefelblei schmilzt schon bei der Rothglühhitze und wenn man dasselbe noch stärker erhitzt, so entsteht eine Verdampfung, welche veranlaßt, daß nicht unbeträchtliche Massen sich in den Rauchfängen der Oefen, welche zur Bleigewinnung benutzt werden, krystallinisch niederschlagen, und wo man dann nicht selten auch das schönste ausgebildete würfelförmige Krystall findet.

Schmilzt man dieses Erz mit Kohle zusammen unter nicht starkem Luftzutritt, so wird das Blei daraus reducirt, wenn man dagegen das Erz unter reichlichem Luftzutritt glühen läßt, so wird sowohl Schwefel als Blei mit Sauerstoff verbunden.

Selénblei PbSe ist ein nicht häufig verbreitetes Mineral, und ist auch erst seit einigen Jahrzehnden bekannt, es kommt vorzugsweise am Harze vor, gewöhnlich aber nicht allein, sondern mit Schwefelblei verbunden; auch findet man wohl Selénkupfer und Selénqueckſilber damit verbunden, im Aeußern gleicht es dem körnigen, nicht krystallisirten Bleiglanz und es wird nicht als Bleierz, sondern als Selénerz betrachtet. Von dem wirklichen Bleiglanz kann es sehr leicht vor dem Löthrohr unterschieden werden, indem bei der Erhitzung sich der charakteristische Selengeruch zeigt.

Verbindungen des Bleies mit den Salzbildern.

Die Verbindung des Bleies mit dem Chlor hatte früher einen gewissen technischen Werth, indem man dieselbe als gelbe Farbe unter Namen Cassseler Gelb benutzte. Man erhält dieses Chlorblei daß man 10 Theile Bleioxyd mit einem Theile Salmiak zusammen

Es wird dabei Sauerstoff in Menge verjagt und viel Blei reducirt, ein Theil des Bleies aber verbindet sich mit dem Chlor des Salmiaks zu einer krystallinischen, blätterigen, lebhaft goldgelben Farbe, welche vor der Bekanntschaft mit dem Chrom häufig angewendet wurde.

Es giebt auch noch eine Verbindung von Chlorblei mit Bleioxyd, sie ist ein sogenanntes Oxychlorid und führt den Namen Pattinsons-bleiweiß. Um dieses darzustellen, erhitzt man gemahlenen Bleiglanz mit concentrirter Salzsäure. Es entwickelt sich dabei viel Schwefelwasserstoffgas, welches man zur Schwefelsäurefabrikation benutzt, indem man dasselbe in den Schwefelofen der Fabrik verbrennt, allein das Chlor verbindet sich während dieser Operation mit dem Blei zu Chlorblei, welches im Wasser löslich wird. Hierbei bleibt das Silber des Bleiglanzes in der Form von Schwefelsilber zurück und kann sehr wohl reducirt werden, das aufgelöste Chlorblei aber wird nunmehr schnell mit so viel kaltem Wasser vermischt, daß dadurch dem Chlorblei die Hälfte seines Chlors entzogen wird. Man bewerkstelligt diese Verbindung so, daß man die beiden Lösungen des Kalkes und des Chlorbleies in zwei verschiedenen Gefäßen neben einander stehen hat und die Flüssigkeiten während des Ausfließens in ein gemeinschaftliches Gefäß so leitet, daß die beiden Strahlen sich treffen und mischen.

Es entsteht nunmehr eine sehr lockere Farbensubstanz, zwar weiß, aber doch mit einem bräunlichen Scheine, daher man sich dieses Materials bei uns fast gar nicht bedient, obwohl es sehr gut deckt.

Das Chlorblei braucht sehr viel Wasser, um gelöst zu werden, sind die Lösungen heiß bereitet, so bildet es beim Erkalten nadelförmige Krystalle; wenn dasselbe geschmolzen wird und dann erstarrt, so bildet es eine durchscheinende, hornartige Masse, welche deshalb von den älteren Chemikern auch Hornblei genannt wird.

Bromblei wird gebildet, wie das Chlorblei, hat aber keinen technischen Nutzen. Von Jodblei, Fluorblei ꝛc. muß dasselbe gesagt werden. Wir können alle diese Verbindungen daher als ohne Interesse für uns übergehen.

Salze der Bleioxyde.

Unter diesen steht seiner großen Verbreitung wegen das kohlensaure Bleioxyd, das Bleiweiß oben an. Man findet es im natürlichen Zustande in verschiedenen Ländern in kleinen Krystallen, so im Harz, in Böhmen,

in den Vogesen, in der Bretagne, in Schottland, aber nirgends bildet es ein vorwaltendes Gangmineral, sondern es kommt immer nur als Begleiter anderer Erze vor. Es erscheint häufig regelmäßig in kleinen Krystallen, mit vielfältigen Sprüngen, als ob sie aus Glas gebildet und zu schnell abgekühlt wären. Sie erscheinen meistentheils durchsichtig, wasserklar und sind stark strahlenbrechend. Da sie jedoch in zu geringer Menge gefunden werden, haben sie keinen technischen Werth, indessen das Bleiweiß als Maler- oder Anstrichfarbe sehr massenhaft gebraucht wird, also künstlich erzeugt werden muß. Es kann dieses Bleiweiß kaum durch irgend eine andere Farbe außer dem Zinkweiß ersetzt werden, denn es bildet, mit trocknenden Oelen vermischt als Anstrich auf andere Farben gebracht, eine so kräftige Deckung, einen so undurchsichtigen Ueberzug, daß die darunter befindliche Farbe gänzlich verschwindet. Die Erfindung war schon 400 Jahre vor Christi Geburt so vollständig bekannt, daß man sich damals wie jetzt der Farbe als Anstrich bediente und man den Erfinder nicht einmal mehr kannte. Sie hat sich mit den Arabern über das mittlere Europa verbreitet, ist in Deutschland, in Holland, in England eingebürgert, hat sich aber in Frankreich erst seit 30 Jahren als Fabrikationszweig Geltung verschafft.

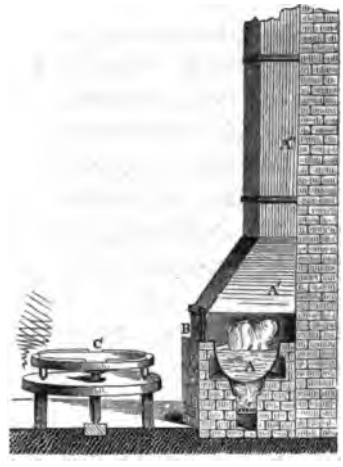
Fabrikmäßige Bereitung des Bleiweißes.

Die holländische Methode war früher über den größten Theil von Europa verbreitet. Es ist ihr eine bedeutende Verbesserung besonders französischer Seits gefolgt, indem man die der Gesundheit überaus nachtheiligen Arbeiten so einzurichten suchte, daß sie weniger gefährlich wurden, ihr ist endlich eine neueste englische Methode gefolgt. Wir wollen das Wesentlichste anzugeben versuchen.

Die nachstehende Fig. 1061 zeigt uns einen Kessel A von Gußeisen, umgeben von einem gut schließenden Dache A′, welches an seinem oberen Ende in einen Rauchfang A″ mündet, auf der Vorderseite der Ueberdachung, welche, so wie der Rauchfang, von Sturzblech gemacht ist, befindet sich eine Thür B, welche doppelt ist. Die äußere besteht aus zwei Flügeln, welche man rechts und links aufklappen kann, die innere besteht aus zwei Coulissen, aus Blechstücken, welche in Falzen laufen, und sich sowohl rechts als links hin verschieben lassen, gleich den Schiebefenstern in Ladenspinden. Diese ganze Einrichtung fehlte sonst und die Folge davon war, daß die

Dämpfe des ſchmelzenden Bleies ſich in dem Laboratorium verbreiteten, und den Arbeitern höchſt nachtheilig wurden, durch den vorliegenden Verſchluß aber wird die ganze Maſſe der Dämpfe mit großer Gewalt in den Rauchfang gezogen, welcher einen heftigen Zug hat und die aus der Küche in die Bedeckung des Keſſels ſtrömende Luft mit ſich reißt und nicht geſtattet, daß etwas von den Dämpfen zurückſchlage.

Fig. 1061.



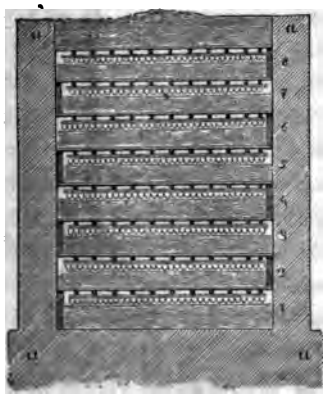
Im Augenblick, wo das geſchmolzene Blei geſchöpft und gegoſſen werden ſoll, öffnet man die Thüren und ſchließt ſie nach dem Herausnehmen ſogleich. Vor dem Ofen ſteht ein großer runder Tiſch C, deſſen obere Tafel auf einer Achſe befeſtigt und auf darunter liegenden Rollen drehbar iſt. Auf dieſem Tiſche liegen die gußeiſernen Formen zur Aufnahme des Bleies, dieſelben ſind ſehr flach, denn das Blei ſoll ſehr dünn gegoſſen werden, gewöhnlich beſtehen ſie aus viereckigen Tafeln mit gitterförmigen Vertiefungen, ſo daß das eingegoſſene Blei, nach dem Erkalten herausgenommen, aus ſich kreuzenden flachen Stäben beſteht, welche höchſtens $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke haben. Ein Arbeiter ſetzt die Formen auf den Tiſch und dreht denſelben langſam dem zweiten Arbeiter entgegen, welcher die Formen füllen ſoll. Wenn der Tiſch $\frac{1}{4}$ eines Kreislaufs zurückgelegt hat, ſo nimmt der Arbeiter, welcher die Tafel bewegt, die gefüllten Formen weg und ſtellt an ihren Platz noch nicht gebrauchte, er kehrt aber gleichzeitig die gefüllten Formen um, ſo daß das Blei herausfällt, die Formen aber für ſich wieder erkalten können.

Das ſo behandelte Blei (es darf auch andere Formen haben, wenn es nur nicht compact, ſondern mit hinlänglich viel Oberfläche verſehen iſt) ſoll der Einwirkung der Luft, der Eſſigſäure, der Kohlenſäure und der Waſſerdämpfe ausgeſetzt werden, welche, unterſtützt durch eine hohe Temperatur, das Metall oxydiren, es in neutrales eſſigſaures Blei verwandeln, worauf es im Verlaufe zu einem dreibaſigen Salze wird, das nunmehr, durch die Kohlenſäure zerſetzt, zu einem kohlenſauren Salze wird.

Um alle dieſe Operationen zu bewerkſtelligen, bedarf man ſehr verwickelter Anſtalten. Die erſte iſt in der umſtehenden Figur 1062 gezeigt, es iſt die Einſetzung des Bleies zur Oxydation und zur Verbindung mit den Eſſigdämpfen. Wir ſehen ein viereckiges Gemäuer a a, in deſſen Innerem mehrere Zoll hoch Pferdedünger ausgebreitet iſt. Auf dieſen

Dünger ſetzt man glaſirte irdene Töpfe, füllt ſie zu einem Viertheil mit ſchlechtem Eſſig, welcher noch viele gährungsfähige Stoffe enthält, an, und füllt nunmehr den übrigen leer gebliebenen Raum mit ſolchen Bleigittern oder mit ſpiralförmig zuſammengerollten Bleitafeln aus. Die Töpfe werden ringsum mit Dünger feſtgeſetzt. Es muß friſcher Pferdedünger ſein, denn er ſoll ſich ſelbſt ſtark erhitzen und ſeine Temperatur den Töpfen mit Eſſig mittheilen, ſo daß dieſer langſam verdampft.

Fig. 1062.



Auf die geſammten Töpfe, welche alle in gleicher Höhe ſtehen, legt man gleichfalls Gitter oder Platten von Blei, dann aber Latten von Holz und auf dieſe ſtellt man abermals Töpfe, ganz in derſelben Weiſe beſchickt, bis man 5 oder 6 Reihen oder auch mehr über einander ſtehen hat.

Der ganze entweder gemauerte oder mit Holzwänden umgebene Raum wird in dieſer Art gefüllt, der Dünger bewerkſtelligt die erforderliche Erwärmung und auf dieſe Weiſe tritt eine ſtarke Verdampfung der Eſſigſäure und des Waſſers, womit dieſelbe verdünnt iſt, ein, wodurch nebſt dem Sauerſtoff der eingeſchloſſenen Luft, welche ſich durch kleine Gänge und Züge immer erneuern kann, die Verwandlung des Metalles in ein Oxyd und Salz bewerkſtelligt wird.

Jede Reihe von Töpfen ſteht auf dem zugehörigen Lattenlager wieder in friſchem Pferdedünger, dergeſtalt, daß man zuletzt eine beträchtliche Maſſe von ſolchen Gefäßen, in Dünger eingebettet, übereinander gehäuft hat, ſchließlich wird Alles noch mit einem Lager Dünger zugedeckt.

In dieſem Zuſtande läßt man den ganzen Stoß 30 bis 35 Tage, ja, hat man ſtatt des theuren Pferdedüngers Lohe angewendet, ſo läßt man Alles 45 Tage in Ruhe ſtehen. Beide Erwärmungsmittel geben daſſelbe Reſultat, nur die Lohe etwas langſam, ihr Zweck iſt nichts weiter, als durch die ſich in ihnen bildende Gährung Wärme zu erzeugen und Kohlenſäure zu entwickeln. Die Wärme verwandelt den Eſſig und das Verdünnungswaſſer in Dampf und die Kohlenſäure verbindet ſich mit dem Oxyd.

Leider geht Alles ſehr unregelmäßig vor ſich. In der Mitte der Haufen ſteigt die Temperatur zu hoch und kann die Luft zu wenig bringen, ringsum an den äußeren Seiten findet das Entgegengeſetzte die Temperatur bleibt zu niedrig und der Luftzutritt iſt zu ſtark, man eine überall gleichmäßige Temperatur von 45 Grad erz

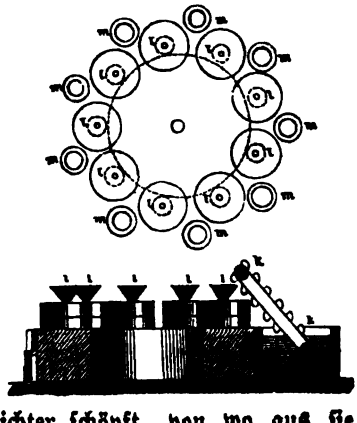
so würden die Resultate bei Weitem weniger schwankend sein. Die Besetzung mit ausgelaugter Gerberlohe ist übrigens der mit Pferdedünger vorzuziehen, obwohl der Gang der Operation langsamer ist. Das Bleiweiß nämlich bleibt viel reiner, weißer, weil sich aus der Lohe kein Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Wenn man in dem einen Falle 36, im anderen Falle aber 45 solcher Oxydationsanstalten anlegt, wie es sich für eine große Bleiweißfabrik wohl gehört, so kann man alltäglich einen solchen Haufen ausleeren, den ältesten natürlich, und an seine Stelle einen neuen setzen, welcher nun wiederum nach 36 oder 45 Tagen an die Reihe kommt.

Bei der Ausladung jedes Haufens wird der Dünger beseitigt, die Töpfe werden herausgenommen und das darin befindliche Blei wird von der Bedeckung mit Oxyd befreit. Es geschah dieses sonst dadurch, daß man die spiralförmig zusammengewickelten Bleiplatten auf einen Tisch brachte, aufrollte und mit hölzernen Hämmern schlug, wodurch die spröde Rinde absprang und das weiche Blei in sehr angefressenem Zustande zurückblieb.

Diese Operation war sehr gesundheitsgefährlich. Die Arbeiter mußten den Staub in großen Massen einschlucken und selbst das Verbinden des Mundes und der Nase mit nassen Tüchern schützte nicht zur Genüge. Jetzt übergiebt man diese ganze Arbeit einer Dampfmaschine, welche davon nicht die Bleikolik bekommt. Die Bleispiralen oder Gitter werden zwischen vielfältig in einander greifende Walzen gebracht, welche dieselben hin und her biegen und durch die spröde Bleiweißdecke abspringen und in ein Gefäß mit Wasser fallen, während das noch nicht zerstörte Blei auf der anderen Seite des Walzwerkes ausgeworfen und von Neuem zur Besetzung der Essigtöpfe verwendet wird.

In der nebenstehenden Fig. 1063 sehen wir eine Reihe kleiner Wassermühlen im Kreise neben einander stehen. Der obere Theil zeigt uns den Grundriß, zeigt, wie dieselben neben einander gestellt sind, in der Mitte neun Mühlen l, im äußeren Kreise ebenso viele Gefäße m, um das Mahlprodukt aufzunehmen. Der untere Theil der Zeichnung giebt uns die aufrecht stehenden Mühlen an und zeigt die Trichter l und zeigt auch, wie dieselben gefüllt werden, indem ein kleines Schöpfwerk nach Art der bei den Baggern gebrauchten die Bleiweißmasse mit dem Wasser in den Trichter schöpft, von wo aus sie zwischen die Steine gelangt. Diese Mühlen sind nach Art der Glasur-

Fig. 1063.



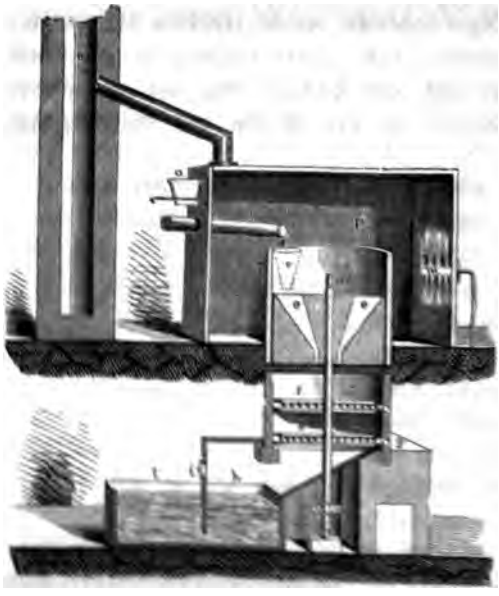
mühlen zusammengesetzt, wie wir dieselben bei der Porzellanfabrikation beschrieben haben. Durch 7 solcher Mühlen muß das Produkt gehen, um die erforderliche Feinheit zu erlangen, doch pflegt man zu jeder Zeit 9 solche zu haben, damit bei erforderlichen Reparaturen kein Stillstand eintrete.

Die flüssige, kalkmilchähnliche Masse wird in kleine Töpfe gefüllt, welche etwa ½ Pfund fassen können. Die Töpfe haben die Form des hessischen Schmelztiegel, ohne jedoch dreikantig gedrückt zu sein. Viele Tausende solcher kegelförmigen Töpfe werden auf hölzerne Gestelle gesetzt, um an der Luft so weit als möglich ihr Wasser zu verlieren, dann werden sie in einem warmen Luftstrom vollends ausgetrocknet, man muß sich jedoch wohl hüten, die Wärme zu rasch zu steigern, dadurch würden nämlich die kleinen Brote Risse bekommen. Statt der kegelförmigen Töpfe wendet man jetzt flache Gefäße an, welche gestaltet sind wie die Chokoladeformen.

Wenn das Bleiweiß in Pulverform verkauft werden soll, so wird die Operation des Zermahlens noch viel gefährlicher als die des Abbröckelns der oxydirten Bleiplatten, denn das Bleiweiß wird hier zu feinem Staube vertheilt und es bleibt völlig unmöglich, den Arbeiter dagegen zu schützen.

Um den Uebelständen zu begegnen, verschließt man jetzt die Mühle gerade wie den Schmelzofen in einen Blechkasten. Die nebenstehende Figur 1064 giebt uns eine Skizze solcher Mühle. Der Raum r umschließt dieselbe und verhindert das Entweichen des Staubes. In einem Kasten a, der mit einem Schieber versehen ist, befindet sich das Bleiweiß, welches auf das Band ohne Ende b fällt, wodurch es nach dem Trichter c der Mühle geführt wird. Es besteht dieselbe aus einem kegelförmig ausgehöhlten Bodenstein und einem kleineren, auch kegelförmig gestalteten Läufer, welcher auf der Welle befestigt ist. In den Zwischenraum zwischen den Steinen e fällt das zermahlene Bleiweiß und unten geht es zerkleinert zwischen den

Fig. 1064.



hervor. Es fällt auf ein Sieb f, auf dem sich gleichzeitig mit dem Steine eine mit Bürsten besetzte Leiste bewegt, welche das durchgefallene Bleiweiß rasch über das Sieb hinwegführt. Was zu grob ist, wird seitwärts ausgestoßen und fällt in einen Behälter g' und kann wieder auf die Mühle gebracht werden, was aber durch das Sieb hindurchgegangen ist, fällt nun auf ein zweites mit weit feineren Maschen und wird daselbst ebenso durch Bürsten g bewegt, nur das feinste geht hindurch, das gröbere geht gleichfalls nach g'. Das allerfeinste fällt nun nach dem Raume h, aus welchem es trocken aufgenommen und verpackt wird, wenn man dasselbe in diesem Zustande verkaufen will, dasjenige dagegen, in welchem Leinöl enthalten ist, wird in großen Blasen oder steinernen Töpfen als Maler- oder als Anstrichfarbe verkauft.

Damit der Staub nicht beschwerlich werde, befindet sich der Raum B durch ein Blechrohr n mit einem gut ziehenden Schornstein o in Verbindung. Was aus der Mühle verstäubt, kann demnach aus diesem Raume sehr leicht entführt werden. Da aber hiermit immer ein Verlust verbunden ist, so sucht man dieses Bleiweiß durch Befeuchtung niederzuschlagen, man läßt aus dem Kessel der Dampfmaschine einen Dampfstrom n in den Raum P treten, was zur Folge hat, daß der Bleiweißstaub zu Boden sinkt. Diesen Boden erhält man deshalb mit der größten Sorgfalt rein, denn man kann durch das Mahlen kein so feines Mehl erzielen, als hier durch das Verstäuben entsteht. Es sei denn, man wollte das feingemahlene Bleiweiß schlemmen, welches allerdings zu demselben Ziele führt.

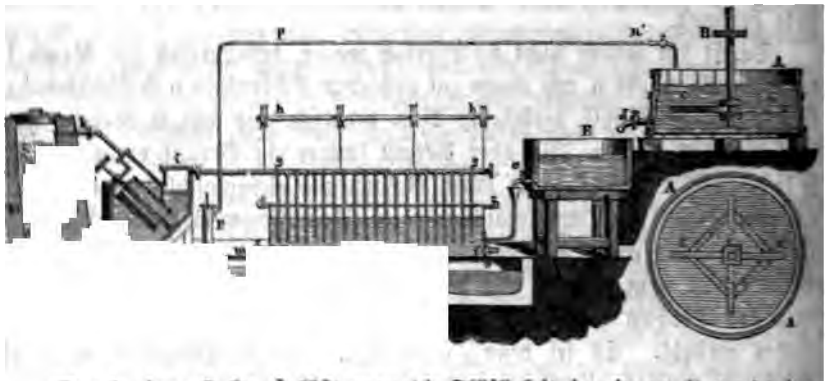
Die französische Methode, das Bleiweiß zu erzeugen, ist eine durchaus andere. Es wird Bleiglätte in rectifizirter Holzsäure (Holzessig) aufgelöst, wodurch ein dreibasiges essigsaures Bleioxyd hervorgebracht wird. Durch diese Lösung läßt man einen Strom von Kohlensäuregas streichen, welche sich mit dem Bleioxyd verbindet und dasselbe als Bleiweiß niederschlägt. In der Flüssigkeit bleibt nun anstatt des dreibasigen nur einbasiges essigsaures Bleioxyd zurück, denn die beiden Antheile, welche das Salz zu einem dreibasigen machten, sind durch die Kohlensäure ausgeschieden worden.

Man verwendet nunmehr diese zur Bleiweißabscheidung nicht mehr brauchbare Flüssigkeit zu einer neuen Auflösung einer anderen Portion Bleiglätte, dergestalt, daß man dieselbe Menge von Holzessig immer wieder von Neuem würde wieder anwenden können, die Ausgabe also nur einmal zu machen hätte für die ganze Zeit des Bestehens der Fabrik, wenn in dem niedergeschlagenen Bleiweiß nicht jedes Mal eine Quantität Essigsäure zurückbliebe, welche vollständig wieder zu erhalten unmöglich ist.

Fabrikmäßig wird das Bleiweiß nach dieser Methode in folgender Art dargestellt. Wir sehen in der umstehenden Figur 1065 die Veranstaltung

zur Erzeugung. Wir haben in A einen mächtigen Bottich von 13 bis 14 Fuß Durchmesser und 5 Fuß Höhe, welcher 20,000 Litres (ungefähr 20,000 Pfund) zu fassen vermag. Man füllt denselben mit Holzsäure oder mit der einfachen Lösung von essigsaurem Blei, welche bereits zur Niederschlagung von Bleiweiß gedient hat, und bringt eine überreichliche Menge von Bleiglätte hinzu, die Auflösung derselben wird durch eine Rührvorrichtung CCB befördert. Das schwere Oxyd würde zu Boden sinken und nur seine Oberfläche wäre mit der Säure in Verbindung, durch das Umrühren wird auch das kleinste Partikelchen ringsum von der Säure umspült.

Fig. 1065.



Durch einen Hahn d läßt man die Flüssigkeit in ein zweites niedriger stehendes Gefäß E ab, in welchem sich das unaufgelöste Blei, das Eisen, das Kupfer, etwas Chlorsilber und andere unlösliche Substanzen niederschlagen. Nachdem die Flüssigkeit vollkommen klar geworden ist, läßt man sie in ein drittes Gefäß ff fließen, welches 20 Fuß Länge, 10 Fuß Breite, aber nur 2 Fuß Tiefe hat. Dieses Gefäß ist mit einem eigenen Apparat versehen. Der Deckel desselben nämlich trägt 20 querlaufende Röhren, welche sämmtlich Zweige einer größeren Röhre sind, die der Länge nach sie alle durchschneidet.

Dieses ganze Röhrensystem ist bestimmt, die Kohlensäure aufzunehmen, durch welche das essigsaure Bleioxyd niedergeschlagen werden soll. Wir sehen in unserer Figur 1065 die Hauptröhre mit g bezeichnet, die querlaufenden Röhren können wir gar nicht angeben, man bemerkt an g [illegible] ihre runden Durchschnitte. Von jeder dieser querlaufenden Röhren [illegible] aber eine Menge dünnerer Röhren gf abwärts, so daß im Ganzen als 800 in die Flüssigkeit hinabreichen, diese letzteren Röhren unten offen, indeß die übrigen geschlossen bleiben. Wird nun in die Hauptröhre g getrieben, so verbreitet dieselbe sich [illegible]

laufenden und von diesen durch alle in die Flüssigkeit hinabhängenden, so daß aus 800 feinen Oeffnungen zugleich die Kohlensäure in die Flüssigkeit tritt.

Dieser Kohlensäure bedürfen wir in einer großen Menge, werden dieselbe also wohl nicht aus Kreide und Schwefel oder Salzsäure erzeugen können. Unser Weg ist ein wohlfeilerer. In dem Ofen D befinden sich abwechselnde Schichten von gewöhnlichen Kalksteinen und von gut abgeschwefelten Steinkohlen, d. h. von Coaks. Der Ofen wird in Gluth gesetzt, indem man die unterste Schicht Kohlen anzündet. Die Gase, welche sich entwickeln, sind sowohl von dem Kalk her als von den Kohlen hauptsächlich Kohlensäure. Diese Gasart ist im Kalk enthalten, und macht ihn zu dem, was er ist, zu dem festen Gestein, Marmor ꝛc., dieselbe Gasart aber ist es auch, welche von den Coaks erzeugt wird, indem dieselben verbrennen, d. h. von der Luft oxydirt werden.

Der Ofen ist oben genau zugedeckt, nur eine Röhre k führt nach einem daneben stehenden gut verschlossenen Behälter, in welchem ein Centrifugalblasebalg befindlich ist, welcher durch die Riemscheibe j in Bewegung gesetzt, die Kohlensäure aus diesem Gefäße schöpft, in das unmittelbar benachbarte i treibt, und auf solche Weise das ganze Röhrensystem g speist.

Der Ofen wird Tag und Nacht im Gang gehalten, er bekommt alle 4 Stunden eine Ladung und liefert dadurch neben einer bedeutenden Menge gebrannten Kalkes die erforderliche Kohlensäure zur Zersetzung der essigsauren Bleiauflösung.

Ist die Zersetzung vollendet, so sperrt man den Gasstrom ab und läßt die Flüssigkeit von dem Bodensatze nach dem Gefäße m fließen. Was hier hineinkommt, wird durch eine Pumpe p gehoben und wieder nach dem ersten Bottich zurückgeführt, zugleich rührt man den Ueberrest von Flüssigkeit in dem Gefäße f auf, und läßt die gesammte Masse mit allem darin befindlichen Bleiweiß nach dem Gefäße o fließen. Bevor aus dem Gefäße m das neutrale essigsaure Bleioxyd nach dem Bottich A gebracht wird, läßt man die darin enthaltene Lösung von Bleiglätte in das Gefäß f fließen, welches ausgeleert nunmehr wieder geschickt ist, die Lösung des dreibasigen Oxydes aufzunehmen. Jetzt erst füllt man wieder mit der neutralen Lösung den Bottich an, bringt dazu auch dasjenige, was klar über dem Bleiweiß in dem Gefäße o steht, wäscht den Rückstand mit Wasser aus und giebt auch dieses, was reich an essigsaurem Bleioxyd ist, in den Bottich A zurück und beginnt dann von Neuem die Verbindung des dreibasigen Oxydes mit Kohlensäure, sowie es vorher beschrieben worden ist.

Das Bleiweiß wird mehrmals gewaschen, dann in die oben beschrie-

benen Töpfe oder Formen gebracht, und im Uebrigen so damit verfahren, wie bei dem holländischen Bleiweiß angegeben worden.

Ein drittes Verfahren ist das in England befolgte. Man benetzt die Bleiglätte mit einem Prozent ihres Gewichts einer Auflösung von basischem essigsaurem Bleioxyd und läßt gleich hierzu einen Strom Kohlensäure treten, welcher auf dieselbe Weise erzeugt wird, wie oben gesagt. Die Mischung wird in großen Gefäßen aus Schieferplatten zusammengesetzt, gemacht und die gegenseitige Wirkung der Körper auf einander wird durch ein starkes Rühren befördert, es ist indessen die Arbeit kaum nöthig, denn statt sie in steinernen oder hölzernen Tiegeln vorzunehmen, kann man die Lösung viel einfacher dadurch bewerkstelligen, daß man die Bleiglätte in ein solches Filtrum bringt, wie es bei Anwendung der Knochenkohle zur Reinigung von Zuckerlösungen gebraucht wird, die Säure oder die Lösung des basischen Bleisalzes fließt oben in einem gelinden Strahle ein und geht unten als eine konzentrirte Lösung des dreibasischen essigsauren Salzes aus dem Filtrum hervor.

Die Einwirkungen der verschiedenen Stoffe auf einander sind stets dieselben, das neutrale Acetat wird in dreibasisches verwandelt, dieses wird durch die Kohlensäure in Bleiweiß und einbasisches umgewandelt, das einbasische bildet sich wieder um zu dreibasischem u. s. f. Der Prozeß, welchen man in Frankreich befolgt, ist nur darum den anderen vorzuziehen, weil das Produkt von reinerer, weißerer Farbe ist und weil die Operation der Darstellung ohne alle Gefahr für die Arbeiter verläuft.

Payen hat noch eine andere Methode zur Bleiweißbereitung im Großen ausgeführt, indem er das Schwefelblei durch ein kohlensaures Alkali umwandelte. Das Schwefelblei wird sehr fein zerkleinert und mit kohlensaurem Ammoniak übergossen. Die Auflösung und Umwandlung tritt augenblicklich ein, wenn das Mineral fein genug zertheilt war. Es tritt eine Zersetzung ein, indem die Kohlensäure des Natrons sich mit dem Bleioxyd verbindet, der Schwefel dagegen an das Ammoniak tritt. Man hat statt des Ammoniaks auch kohlensaures Natron mit gleichem Erfolge angewendet.

Es ist nicht ohne Interesse, zu sehen, daß man auch die Rückstände der verschiedenen Fabrikationsmethoden benutzen kann. Der Dünger, welcher nach der holländischen Methode angewendet wird, ist bei einem zweiten Male nicht mehr brauchbar, er dient nur noch zu dem Zwecke, welchem er ursprünglich bestimmt worden ist, zur Düngung des Ackers und wenn die Lohe, welche man möglicher Weise angewendet hat, auch nicht solchen Werth besitzt, wie der Dünger selbst, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß sie namentlich in schwerem, lehmigem Boden gleichfalls von Wichtigkeit

Das Holz, welches bei eben dieser Operation benutzt wurde, verliert nach 4 bis 6maligem Gebrauch seine Haltbarkeit, seine Widerstandsfähigkeit ganz und gar, es ist durch die Säuren zerfressen, es ist durchdrungen von Ammoniak, welches die Säuren theils sättigt, theils aber das Holz so möglich noch stärker zerstört, als es die Säuren gethan haben. Es bleiben nur wenig Holzfasern, nur ein geringer Rest des Pflanzengewebes übrig, und dieses ist von stickstoffhaltigen Substanzen gesättigt und ist zu keinem technischen Zweck mehr zu verwenden, denn wollte man auch, wie Payen in seiner seltenen Weisheit angiebt, durch trockene Destillation in verschlossenen Gefäßen das Ammoniak wieder zu gewinnen suchen, so würden doch wahrscheinlich die Kosten der Destillation den Werth der gewonnenen Produkte bei Weitem übersteigen, abgesehen auch davon, daß dieses Ammoniak nicht rein gewonnen werden kann, sondern immer mit Essigsäure, Salpetersäure ꝛc. vermischt, also als ein Alkali unbrauchbar ist.

Payen wird den Gegenstand noch nicht gehörig approfondirt haben.

Verfälschungen des Bleiweißes

men in um so größerer Menge vor, als die Fabrikanten selbst gewisseren dazu gezwungen werden, da Jedermann die verlangten Waaren sehr lfeil haben will. Nun ist aber Bleiweiß nur zu einem gewissen Preise nicht zu einem geringeren darzustellen, wenn der Käufer durchaus also lfeileres Bleiweiß haben will, so bleibt dem Fabrikanten nichts weiter g, als seinem Produkte mit eigener Hand Dinge zuzusetzen, welche den ls, natürlich aber auch den Werth des Präparats verringern.

In jeder großen Farbenfabrik bekommt man Alles, was dort fabricirt , zu 5, 6 und mehr verschiedenen Preisen, der Fabrikant sagt aber t bloß, dies ist die wohlfeilere Sorte, sondern er sagt ganz ehrlich, es ist die schlechtere Sorte. Wenn nun der Käufer diese schlechtere te doch wählt um des geringeren Preises willen, so hat er keinen nd, sich zu beklagen, daß er hintergangen worden sei. Der Krämer rdings, welcher sich die schlechte Sorte theuer bezahlen läßt, hat einen hen Entschuldigungsgrund nicht.

Die einzige Sorte, welche man fast immer im ganz unverfälschten lande bekommt, ist das sogenannte Kremmserweiß, so genannt von dem e Kremms in Oesterreich (im Kreise ob dem Manchertsberge, im Lande

unter der Ens), woselbst große Bleiweißfabriken, nach der holländischen Methode betrieben, in Thätigkeit sind. Dieses Kremmserweiß ist dasjenige, was, wie oben beschrieben worden, in den kleinen kegelförmigen Töpfchen zum Trocknen gebracht wird, es ist immer etwas Bleizucker darin, welcher mit dem Bleiweiß vermischt, als Auflösung dazu tritt, demselben eine solche Härte und Festigkeit giebt, daß es der ganzen Kraft des Malergehülfen bedarf, um dasselbe auf dem Reibestein zu zerkleinern; man duldet keine Verfälschung, der Fabrikant nimmt den höchsten Preis dafür. Im Uebrigen ist eine Verfälschung ganz leicht, und am häufigsten wird dazu gebraucht der feingepulverte Schwerspath, ein Mineral von ungewöhnlicher Schwere, denn es wiegt mehr als 4 mal so viel wie ein gleiches Volumen Wasser und ist von einer ganz blendenden Weiße, die Verfälschung hiermit ist darum so leicht, weil es so vortrefflich deckt, dergestalt, daß man sich über Betrug zu beschweren, eigentlich gar keinen Grund hat.

Das Bleiweiß wird durch Schwefelwasserstoffgas aus seiner Verbindung reducirt und in ein Schwefelmetall verwandelt, dieses ist der Grund, weshalb die mit Bleiweiß gemachten Anstriche an denjenigen Orten, wo sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt, schwarz werden, wie man zu sagen pflegt. Schwarz ist die Farbe nun allerdings nicht, sie ist ein schmutziges Leberbraun, ist aber die Schwefelwasserstoffgasentwickelung sehr reichlich, so entsteht eine so starke Reduktion, daß die Farbe zu der bekannten bleigrauen wird und daß, mit dem Nagel über ein so gefärbtes Brett streichend, man der getroffenen Stelle eine metallische Politur giebt. Bei Latrinen und Cloaken findet dies besonders statt, deshalb wird ein vernünftiger Anstreicher den Thüren und Fenstern solcher Orte jede andere Farbe der aus Blei gewonnenen vorziehen (Bleiweiß, Massicot, Mennige), aber dasjenige Bleiweiß, welches mit Schwerspath versetzt ist, unterliegt dieser Schwärzung sehr viel weniger und würde man reinen Schwerspath nehmen, so könnte man den Anstrich ganz weiß erhalten. Im Uebrigen genieren sich die Fabrikanten nicht mit dem Zusatz, es giebt Bleiweiß, das 30 bis 40 Prozent Schwerspath enthält, ja es giebt sogar solches, wo der Schwerspath das bei Weitem überwiegende ist, man hat bis zu 72 Prozent des Verfälschungsmittels gefunden.

Gyps und Kreide werden allerdings auch, aber nur den schlechtesten Sorten beigemengt, weil diese Mineralien noch etwas wohlfeiler sind, als der Schwerspath. Kreide wird durch den Anstrich mit Oel sehr schnell citronengelb, Gyps würde weniger schaden, es haben sogar berühmte Maler versucht, die Leinewand zu ihren Oelgemälden mit Gyps zu grundiren, weil dieser die auf ihn gebrachten Farben so wenig verändert, so unverändert läßt, wie er selbst durch Oel oder Firniß gar nicht verändert wird.

Die Verfälschungen zu ermitteln, bringt man Bleiweiß auf eine olzkohle und läßt die Reduktionsflamme des Löthrohrs darauf wirken, das verfälschte Bleiweiß verschwindet, an seiner Stelle ein Körnchen Blei zu=lassend. Waren erdige Bestandtheile dabei, so zeigen sich diese als nicht reducirter Rückstand. Der Laie, welcher diese künstlichen Mittel nicht besitzt, kann sich die Sache sehr leicht machen. Er bestreicht mit Bleiweiß ein Stück gewöhnliches Leinenpapier und zündet dasselbe über einem Porzellan=teller an. Gutes Bleiweiß wird hierdurch reducirt (die Kohle des Papiers), und fällt in feinen glänzenden Kügelchen als reines Blei auf den Teller, ein leichtes Blasen mit dem Munde entfernt die Asche und es bleiben die Perlchen zurück. War Schwerspath oder sonst ein Ver=fälschungsmittel unter dem Bleiweiß, so ist erstens die Menge der Kügel=chen sehr viel geringer, zweitens bleibt das Verfälschungsmittel als weißes Pulver auf dem Teller liegen, denn es wird nicht so leicht verweht, als die flockige Asche.

Anwendung des Bleiweißes.

Die Anwendung dieses Bleiweißes ist eine allgemein bekannte. Dasselbe ient als Anstrich und als Malerfarbe, allein so schätzbar es in dieser insicht ist, so hat es doch auch große Fehler. Der größte möchte sein, ß es mit dem trocknenden Oele nach und nach gelb wird. Es ist hier ht von der Einwirkung des Schwefelwasserstoffgases, sondern lediglich von die Rede, daß sich zwischen dem Oele und dem Bleioxyd eine eigene rbindung gestaltet, von welcher das Vergelben herrührt. In alten iten, als man es noch nicht verstand, die Oele möglichst rein zu er=lten, unterlagen die Maler dem großen Uebel, ihre schönsten Werke nicht r vergelben, sondern braun werden zu sehen. Die sämmtlichen alten emälde haben einen um so dunkleren Ton, als sie ursprünglich heller von rbe gewesen sind. Diese Helligkeit nämlich wird nicht, wie bei den asserfarben, dadurch hervorgebracht, daß man den weißen Untergrund hr oder minder durchschimmern läßt, sondern dadurch, daß man der rbe Bleiweiß zusetzt, daher gerade die hellsten Stellen am stärksten chdunkeln. Daß das Oel hieran die Schuld trage, ergiebt sich aus den escomalereien der damaligen Zeit, welche sich, soweit sie nicht vom etter zerstört sind, in aller Frische bewundernswürdig schön erhalten haben. an findet da vom Nachdunklen keine Spur.

Einigermaßen schützt gegen das Vergelben die Anwendung flüssiger Harze oder solcher Harze, welche man in ätherischem Oel und in Alkohol aufgelöst hat. Hierher gehören z. B. die Sandarach-, Mastix- und Dammar-Firnisse, welche, mit Terpentin verdünnt, zur Malerei vortrefflich anzuwenden sind, obwohl schon eine reichliche Verdünnung des mit Leinöl abgeriebenen Bleiweißes mit Terpentin das Gelbwerden in einem bedeutenden Grade verringert.

Es ist zwar von Wichtigkeit, daß bei Oelanstrichen ein reichlicher Zutritt von Luft und Licht gestattet sei, allein es unterliegt doch keinem Zweifel, daß das Gelbwerden einen Oxydationszustand voraussetzt. Die Oele werden durch Zutritt der Luft in Harz verwandelt. Wendet man sie an, nachdem sie diese Verwandlung bereits erlitten haben, so findet kein Gelbwerden des Bleiweißes mehr statt. Wenn man also statt Leinöl sich des Leinölfirnisses bedient, so ist man dem Uebel weit weniger ausgesetzt, ebenso erscheint es zweckmäßig, den Anstrich recht bald mit einem klaren Firniß zu decken. Der Verfasser hat die Thüren seines Hauses sämmtlich mit Bleiweiß im starken Leimwasser streichen lassen und das Oel gar nicht angewendet, damit die Farbe aber ihr Bindemittel nicht an das Holz verliere, muß dieses vorher sorgfältig mit starkem Leimwasser getränkt werden.

Der hierauf angebrachte Anstrich ist vollkommen weiß und wenn der Leim gut und nicht zu dünn war, so kann man die Thüren sogar ohne Nachtheil mit Wasser abwaschen, d. h. ohne daß die Farbe abgehe, es sei denn, daß man sie längere Zeit weichen ließe. Die gut eingetrocknete Bleiweißfarbe wird nunmehr mit völlig durchsichtigem Mastixfirniß überzogen und hält sich bei einmaligem Ueberzuge damit schon in Farbe und Dauer viele Jahre lang. Will man aber einen zweimaligen Anstrich von Mastix daran wenden, so erhält man die Gegenstände glänzend lackirt, und wenn die Magd beim Abwaschen nicht gar zu freigebig mit der Seife ist, so sind diese Anstriche so unverwüstlich, wie sie unveränderlich sind.

Um das Bleiweiß zu Maler- oder Anstrichfarben vorzubereiten, pflegt man ein ganz gleiches, nur in der Feinheit der Bearbeitung verschiedenes Verfahren anzuwenden. Das Bleiweiß wird mit Wasser gemahlen, auf einer Glasurmühle, wie wir derselben bereits mehrere Male erwähnt haben, die Dauer der Bearbeitung bedingt die Feinheit des Produkts, welches der Anstreicher natürlich bei Weitem weniger fein braucht, als der Landschafts- oder der Historienmaler. Nachdem das geriebene Bleiweiß von der Mühle gekommen, wird es entweder durch die zartesten Haarsiebe getrieben, oder es wird geschlemmt. Das letztere macht eine größere Zartheit möglich. Die ganze feingeriebene Masse wird mit reichlichem Wasser zu einer leichtflüssigen Milch gerührt und in der Ruhe scheidet sich sofort das Bleiweiß ab, da

daſſelbe ſchwer iſt, ſo geht die Scheidung ziemlich raſch vor ſich und man würde nach 10 Minuten ein beinahe ganz klares Waſſer über dem zu Boden gefallenen Bleiweiß ſtehen haben. Man will jedoch dieſes nicht, ſondern man will Bleiweiß von verſchiedener Feinheit haben, deshalb läßt man nach dem vollſtändigen Umrühren die Bleiweißmilch nur eine Minute lang ruhig ſtehen. Während dieſer Zeit hat ſich das Gröbſte abgelagert und man läßt nun die übrige Bleiweißmilch in ein anderes Gefäß fließen. Abermals nach einer Minute füllt man das noch flüſſige in ein drittes Gefäß und man kann auf ſolche Weiſe noch mehrere Abſtufungen erzielen, wobei das ſpäter Niedergefallene immer das viel feinere iſt. Man ſammelt nun die verſchiedenen Niederſchläge in großen Porzellanreibeſchalen, gießt das überflüſſige Waſſer davon ab, und ſetzt dann das Oel oder den Firniß zu der noch naſſen Bleiweißmaſſe. Durch große Stößel oder Reiber wird das Oel mit der Maſſe verrührt, es verbindet ſich ſofort mit dem Bleiweiß, verdrängt das Waſſer, welches in immer größerer Maſſe an die Oberfläche tritt und weggegoſſen werden kann. Je anhaltender die Arbeit fortgeſetzt wird, deſto vollſtändiger findet die Abſcheidung des Waſſers ſtatt. Die Quantität des Oeles iſt immer die möglichſt geringe, denn man will nur die compacte Maſſe haben, welche ſich erſt der Maler durch Zuſatz von Terpentin in eine Anſtrichfarbe verwandeln ſoll. So wird für die Anſtreicher das Bleiweiß in Fäſſern, für die Maler aber in Blaſen verſendet.

Andere Anwendungen, welche das Bleiweiß ſonſt noch hätte, ſind kaum bemerkenswerth. Man bedient ſich deſſelben z. B., um vollkommen reine Mennige oder um Bleiſalze in tadelloſer Reinheit darzuſtellen, ebenſo wurde es ſonſt angewendet, um leicht ſchmelzbare Emaillefarben zu bereiten, hierzu bedient man ſich jetzt der Bleiglätte oder der Mennige. In den Apotheken wandte man daſſelbe ſonſt an, um reine Kohlenſäure darzuſtellen. Jetzt bedient man ſich des doppeltkohlenſauren Natrons, welches ſehr viel wohlfeiler iſt, überdies viel leichter und bei Weitem mehr Kohlenſäure ausgiebt. Die Bernſteinarbeiter bedienen ſich des Bleiweißes, um ihren Fabrikaten die letzte und ſchönſte Politur zu geben, aber alle dieſe Verwendungen wiegen noch nicht den hundertſten Theil deſſen auf, was an Bleiweiß als Anſtrichfarbe verbraucht wird. Es iſt nur zu bedauern, daß daſſelbe der Geſundheit ſo ſehr nachtheilig iſt. Die Arbeiter in den Bleiweißfabriken und die Farbenreiber, welche daſſelbe zur Oelfarbe geſtalten, unterliegen nach und nach den ſchwerſten Zufällen der Bleivergiftung und zu gleicher Zeit ſind dieſelben ſo indolent, ſich der natürlichen Hülfsmittel gegen ſolche Vergiftung nicht bedienen zu wollen. Dieſe Mittel ſind Abwaſchen mit Schwefelwaſſer, d. h. mit ſolchem, in welchem die gewöhn-

Schwefelleber aufgelöst ist. Hierdurch wird das kohlensaure Blei bis in die Poren der Haut verfolgt und wird in Schwefelblei verwandelt, welches an sich schon viel weniger schädlich ist, sich aber noch überdies durch Waschen mit Seife, besonders mit der grünen Kali- oder Schmierseife, fortnehmen läßt. Es ist, als ob die Leute in den Tod gehen wollten, denn jeder Arbeiter, welcher diese Mittel anzuwenden wagen würde, setzte sich den täglich wiederkehrenden höhnischen Foppereien seiner Mitarbeiter aus.

Gegen die Wirkung des eingeschluckten Staubes von Bleiweiß giebt es kein Mittel. Wer die Arbeit nicht unterläßt, erliegt der Vergiftung.

Bleioxyd mit anderen Säuren.

Das Bleioxyd geht mit den mehrsten Säuren Verbindungen ein zu sehr mannigfachen, einfachen oder Doppelsalzen, basischen oder sauren Salzen, nur wenige aber haben eine genügende Bedeutsamkeit für das praktische Leben, so z. B. das kieselsaure Bleioxyd, welches das reinste Krystallglas giebt, das schwefelsaure Bleioxyd und das chromsaure, welches letztere die schönste gelbe Farbe darbietet und bei Weitem das gefährliche Arsenikpräparat, das aurum pigmentum, übertrifft.

Das schwefelsaure Bleioxyd, PbO, SO_3, enthält in 100 Theilen 73,6 Bleioxyd und 26,4 Schwefelsäure. Man stellt dasselbe gewöhnlich nicht besonders dar, sondern man erhält es als Nebenprodukt aus großen Färbereien, in denen man der vollkommen reinen essigsauren Thonerde bedarf, welche, als Beize auf die Kattune gedruckt, verhindert, daß hier Farben angenommen werden. Dieses Präparat wird dargestellt, indem man Alaun und Bleizucker auflöst und die Auflösungen mit einander mischt. Alaun ist schwefelsaure Thonerde, Bleizucker ist essigsaures Bleioxyd. Bei der Vermischung tauschen die Auflösungen ihre Bestandtheile gegen einander aus, die Thonerde giebt ihre Schwefelsäure ab und nimmt dafür die Essigsäure des Bleioxydes auf. Dieses letztere dagegen verbindet sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Bleioxyd, welches im Wasser unlöslich ist und also einen Niederschlag bildet.

Dasselbe kann, da es vollkommen weiß ist, als Bleiweiß benutzt werden, hat jedoch eine bei Weitem weniger deckende Kraft. Da es als Nebenprodukt indessen sehr viel wohlfeiler ist, als Bleiweiß, so wird es zur Fälschung desselben angewendet und diese Verfälschung ist nicht zu

brennen von Papier zu entdecken, denn selbst ein Bleisalz, verhält es sich bei der Reduktion wie das andere Bleisalz. Aber man kann dasselbe in anderer Art benutzen, so kann man z. B. aus diesem sehr werthlosen Salze das Blei reduciren, indem man dasselbe in einem Flammenofen unter Beimischung von Kohle glühen läßt, ebenso kann man dasselbe auch auf Chromgelb verarbeiten.

Chromsaures Bleioxyd kommt in der Natur in wunderschönen rothen Krystallen vor, welche ein hochorangerothes Pulver geben. Die chemische Zusammensetzung ist in 100 Theilen 69 Theile Bleioxyd und 31 Theile Chromsäure. Die Formel ist PbO, CrO_3. In solchen Krystallen entdeckte Vauquelin das Chrom im Jahre 1797. Des chromsauren Bleioxydes giebt es noch mehrere Stufen, ein neutrales, ein basisches, ein halbbasisches Salz. Das neutrale erhält man, wenn eine Auflösung von Bleizucker mit einer Auflösung von chromsaurem Kali vermischt wird. Es entsteht dadurch ein wunderschöner gelber Niederschlag, das sehr berühmt gewordene und jetzt allgemein bekannte Chromgelb, welches außerordentlich beständig ist, sich mit den mehrsten anderen Farben vermischen läßt, ohne sich zu verändern, und welches daher beinahe alle anderen gelben Mineralfarben verdrängt. Die obengedachte Darstellungsweise ist nicht die fabrikmäßige, man würde zu theuer operiren, man wendet also statt des Bleizuckers das obengedachte schwefelsaure Bleioxyd oder das gleich wohlfeile Chlorblei an. Beide Salze sind im Wasser nicht löslich, wenn man sie aber mit einer Lösung von chromsaurem Kali behandelt, so bilden sich unter Verwandlung der Bleisalze in chromsaures Bleioxyd gelbe Niederschläge von den allerschönsten Tönen und zwar um so dunkler, je mehr Chromsäure angewandt worden ist.

Wenn man das Chromgelb, das neutrale Salz, in der Siedhitze mit verdünnter Kalilauge behandelt, so wird diesem Salz die Hälfte der Chromsäure entzogen, es wird zum basisch chromsauren Bleioxyd ($2PbO, CrO_3$).

Dieses Salz hat eine sehr schöne rothe Farbe und führt davon den Namen Chromroth, dessen es eine große Menge von Nünancen giebt, welche lediglich dadurch entstehen, daß man mehr oder minder von der Kalilauge anwendet. Hat man derselben nicht genug, um dem gelben Salze die Hälfte der Chromsäure zu entziehen, so entstehen die orangefarbenen Schattirungen, welche unter dem Namen Chromorange bekannt sind.

Wenn man ein Chromroth darstellen will, welches beinahe dem Zinnober gleich kommt an Schönheit der Farbe, so schmilzt man Salpeter und trägt in die geflossene Masse in kleinen Portionen chromsaures Bleioxyd ein. Bevor noch die Zersetzung des Salpeters vollständig geworden, ent-

fernt man den Tiegel vom Feuer und gießt das geſchmolzene Salz von dem Beiſalze ab, welches den Boden des Tiegels einnimmt.

Auch dieſes Bleiſalz wird nunmehr ausgegoſſen und dann werden durch die Verreibungen mit Waſſer, Auswaſchen und Ausſüßen die löslichen Salze entfernt. Das übrig bleibende iſt jenes prächtig rothe Präparat.

Um das Chrombleiſalz in der Färberei anzuwenden, ſtellt man daſſelbe nicht vorher dar, ſondern man bewerkſtelligt eine Darſtellung des Salzes auf und in den Faſern des Zeuges ſelbſt. Man taucht die Zeuge zuerſt in eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Bleioxyd und darauf in eine Löſung von chromſaurem Kali. Das Zeug wird nunmehr ausgewaſchen, hierauf in kochende Kalkmilch getaucht, wodurch es augenblicklich orangefarben wird, der Kalk entzieht dem neutralen chromſauren Bleioxyd einen Theil ſeiner Säure und macht es dadurch orangefarben. Wendet man aber die Kalkmilch oder das Kalkwaſſer bei niederer Temperatur an, ſo wird das Bleiſalz vollſtändig aufgelöſt und das gefärbt geweſene Zeug iſt wieder ungefärbt.

Ein eigentlich falſcher Titel iſt das Chromgrün oder der grüne Zinnober, dieſe Farben ſind nichts weiter als Chromgelb, mit dem Berliner Blau in friſch gefälltem Zuſtande vermiſcht. Auf dieſe Weiſe könnte man auch Chromviolet und Chrompurpur darſtellen, es iſt nichts als die Benutzung der vorhandenen gelben Farbe des Chromſalzes zu einer Miſchfarbe mit irgend einem anderen Pigment. Grüner „Zinnober“ iſt nun vollends unſinnig, denn Zinnober iſt eine Verbindung von Queckſilber und Schwefel, aber nicht von Chrom und Blei.

Verfälſchungen der Chromfarben mit Bleiweiß oder Schwerſpath ſind an den helleren Tönen leicht zu erkennen. Die kräftige, tiefe Chromfarbe iſt durch weiß verdünnt. Andere Verunreinigungen mit ähnlichen Farben, wie mit Mennige, mit Maſſicot, kommen auch häufig vor, ſind der Chemie ſehr leicht, den Laien aber ſchwer zu entdecken.

Zinn.

Dieſes Metall gehört keineswegs zu den häufigſten, jedoch jedenfalls zu den am längſten bekannten. Man glaubt, daß deſſelben bereits im alten Teſtament erwähnt wird neben dem Blei und von dem ſonſt damit allerdings Aehnlichkeit habenden Blei unterſchieden. Der griechiſche Name,

welcher schon 400 Jahre vor unserer Zeitrechnung vorkommt, ist Kassiteros, und es kommt von den fern liegenden Inseln, den Kassiteriden, deren Lage Niemand kannte, bis man späterhin erfuhr, daß es die brittischen Inseln seien, auf denen noch jetzt die zwei Gruben von Cornwall eine große Bedeutung haben, weil sie das reichste und das reinste Zinnerz liefern. Die Römer bezeichneten Blei und Zinn mit demselben Namen, Plumbum, aber sie unterschieden wieder beide Metalle durch die Beiworte nigrum und candidum, schwarzes und weißes Blei. Später und zwar schon von Plinius an kommt auch der Name Stannum vor, auch wußte man zu jener Zeit schon Gefäße zu verzinnen, wiewohl dasjenige Metall, welches am leichtesten von Säuren, ja schon von bloßem Wasser angegriffen wird, das Eisen, nicht verzinnt worden zu sein scheint, wenigstens findet man vor dem Beginn des 17. Jahrhunderts keine sicheren Spuren von dieser Art der Benutzung.

Das Zinn ist silberweiß von Farbe und das reinste, beste, von Malakka oder von England kommende hat diese Farbe so vollkommen, daß daraus gegossene Gegenstände, z. B. Leuchter u. dgl., von jedem Nichtkenner für silberne gehalten werden, allerdings muß es nicht solches Zinn sein, wie die Zinngießer dasselbe gewöhnlich verarbeiten, mit Blei versetzt. Dieses hat keinen Silberton, sondern sieht immer bläulich aus, läßt sich auch nicht putzen mit Kreide oder ähnlichen Putzmitteln, es ist dazu viel zu weich, es bekommt Schrammen statt Politur. Von dem reinen Zinn aber gilt das oben Gesagte in voller Strenge.

Das Zinn ist weich, doch bei Weitem nicht so weich als Blei, dagegen ist es viel zäher und dehnbarer als dieses. Es läßt sich nicht nur zu ziemlich feinem Draht ziehen, zu sehr dünnen Blättern walzen, sondern es läßt sich auch zu noch viel dünneren Blättern hämmern, gleich dem Golde unter dem Hammer des Goldschlägers, wenn schon nicht so dünn, doch immer dünn genug, so daß von dem unächten Silberschaum, das ist eben geschlagenes Zinn, 2000 Blätter auf einander gelegt, erst die Dicke eines Zolles haben.

Eine Stange Zinn hin und her gebogen, giebt ein ganz eigenthümliches Geräusch, welches man, da es ganz charakteristisch ist, das Zinngeschrei nennt, und wird dieses Biegen an derselben Stelle mehrmals rasch hinter einander wiederholt, so wird die Stelle so heiß, daß man sie nicht in der Hand halten kann. Die Ursache dieser Erscheinung ist bis jetzt noch nicht aufgefunden worden.

Das geschmolzene Zinn krystallisirt sehr leicht, jede verzinnte Blechtafel giebt davon Kenntniß, das metal moiré ist weiter nichts als ein Heraustreten der großen Krystallformen, in denen das Zinn auf einer

Fläche erkaltend anschießt. In früheren Zeiten wurde damit ein sehr beliebter Schmuck auf den Blechgeschirren, Kaffeemaschinen, Präsentirtellern ꝛc. hervorgebracht. Die weiße Farbe des Zinnes bleibt an der Luft und im Wasser beinahe unverändert, weil das Zinn nicht so leicht oxydirbar ist als die anderen Metalle, welche man zu gewöhnlichen Haushaltungsgegenständen anwendet. Dieses ist der Grund, warum man Kupfer, Messing, Eisen mit einer dünnen Lage von Zinn überzieht. In der Erhitzung aber tritt eine Verbindung des Metalles mit dem Sauerstoff der Luft sehr leicht ein. Das Produkt derselben ist die Zinnasche, das Zinnoxyd und die Entstehung wird durch hohe Temperatur sehr befördert, in der Weißglühhitze verbrennt das Zinn gleich dem Zink mit weißer Flamme.

Darstellung des Zinnes aus seinen Erzen.

Die Erze dieses Metalles erscheinen fast immer verbunden mit dem Wolffram und dem Scheelspath, einem Zersetzungsprodukt des Wolframmetalls, häufig sind sie von Arsenkies begleitet und sie kommen mit Chlorid-, mit Quarz- und mit Fluor-Verbindungen, Molybdän ꝛc. vor. In Deutschland ist das Erzgebirge ein Hauptfundort. Dasselbe kommt in Altenberg, Ehrenfriedersdorf, Eibenstock und Zinnwald vor, auch in Böhmen findet man Zinnerzgänge, so zu Schlackenwalde in Granit. In Cornwall erscheint das Zinn gleichfalls in Gängen, welche den Granit durchsetzen. Seine Verbreitung ist sehr beschränkt, doch mannigfaltig, indem es sich sowohl in Gängen, in Nestern, in sogenannten Stockwerken und in Seifenlagern befindet.

Das Wort Stockwerk fordert einige Worte der Erklärung, es bedeutet nämlich bei den Erzen diejenige Art des Vorkommens, wo das Erz in Körnern durch große Masse von Gesteinen verbreitet ist, dergestalt, daß bei Metallen, welche nur einen geringen Preis haben, es der Ausbringung gar nicht lohnt. Solche Stockwerke sind gewöhnlich das Muttergestein der Metalle, welche durch Waschen, Abspülen von ihrem Ursprungsorte entfernt, da oder dort unterhalb der leichteren Geschiebe abgelagert sind. Aus solchen Gesteinen sind sowohl die Zinnseifen und Zinngraupen als die Goldlager im Ural und in Californien, desgleichen die Platinlager in der neuen Welt entstanden. Zu den so gefundenen Metallen oder Erzen gehört z. B. das Stromzinn, welches durchaus auf dieselbe Weise entstanden,

sich aber früher abgelagert hat, als die das Erz begleitenden Gesteine. Das Zinnerz ist sehr viel schwerer, als die umgebenden Mineralien und wenn die dasselbe begleitenden Erze Arsenkies, Schwefelkies auch von ziemlich gleicher Schwere sind, so werden sie doch deshalb nicht mit dem Stromzinn vereinigt gefunden, weil sie durch Luft und Wasser zersetzt, also aus der Reihe der Begleiter des Zinnes ganz entfernt werden. Dies ist der Grund, warum das Stromzinn zu den geschätztesten Erzen gehört, indem es bei der Bearbeitung ein sehr reines, von anderen Metallen freies Zinn liefert.

Der verhältnißmäßig hohe Preis des Zinnes rührt von der Schwierigkeit der Bearbeitung her. Würde man dasselbe in Massen haben können, wie das Eisen oder das Blei, so konnte sein Preis nicht um ein bedeutendes höher sein als der Preis dieser Metalle, aber es findet sich nur in sehr schwachen dünnen Adern, und da, wo es in Körnern eingesprengt ist in das Muttergestein, ist die Arbeit beinahe gar nicht lohnend, weil des Muttergesteins ganz unverhältnißmäßig viel mehr vorhanden ist, als des Erzes. Man bedient sich solches Gesteines schon, wenn auf 3 Centner desselben nur 1 Pfund Zinnerz enthalten ist. Es wird alsdann so zerpocht und zerkleinert, gewaschen und geschlemmt, wie wir oben angegeben haben, bis das leichtere Gestein durch das Wasser nach und nach fortgeführt ist und das Zinnerz in dem Rückstande, dem sogenannten Schlich, dergestalt vorwaltet, daß bei der endlichen Ausschmelzung die Hälfte seines Gewichts an wirklichem Metall gewonnen wird.

Wir bemerkten oben, daß in vielen Fällen die Natur dem Bergmanne schon vorgearbeitet habe, daß Regen, Frost, Sonnenschein und Sturm die Zerkleinerung des Muttergesteines übernommen, daß die Bergströme das in die Schluchten gefallene Mineral fortgeführt und es da oder dort in weit niedriger gelegenen Gegenden abgelagert haben.

Diese Lager sucht man auf und sie sind die am mehrsten Vortheil bringenden Lagerstätten des Zinnerzes. Aber wie in den Stockwerken es ganze Gebirgsmassen giebt, welche bei Weitem nicht 1 Pfund Zinnerz auf 300 Pfund Gestein enthalten, so giebt es auch Abschwemmungsprodukte, welche so geringfügig an Metallgehalt sind, daß es der Mühe, sie auszubeuten, nicht verlohnt. Natürlich kann man bei den Zinnseifen mit einem geringeren Metallgehalt zufrieden sein, als bei den Stockwerken, denn man erspart die schwierigste Arbeit, die schwierigste und kostspieligste, das Zerkleinern, das Pochen, doch nimmt man nur ungern und nur, wenn man nichts Besseres findet, einen Zinnsand auf, welcher weniger als ein halbes Prozent enthält.

Nachdem die Erze, welche man aus den Gängen oder den Zinnseifen

Fläche erkaltend anschießt. In früheren Zeiten wurde damit ein sehr beliebter Schmuck auf den Blechgeschirren, Kaffeemaschinen, Präsentirtellern ꝛc. hervorgebracht. Die weiße Farbe des Zinnes bleibt an der Luft und im Wasser beinahe unverändert, weil das Zinn nicht so leicht oxydirbar ist als die anderen Metalle, welche man zu gewöhnlichen Haushaltungsgegenständen anwendet. Dieses ist der Grund, warum man Kupfer, Messing, Eisen mit einer dünnen Lage von Zinn überzieht. In der Erhitzung aber tritt eine Verbindung des Metalles mit dem Sauerstoff der Luft sehr leicht ein. Das Produkt derselben ist die Zinnasche, das Zinnoxyd und die Entstehung wird durch hohe Temperatur sehr befördert, in der Weißglühhitze verbrennt das Zinn gleich dem Zink mit weißer Flamme.

Darstellung des Zinnes aus seinen Erzen.

Die Erze dieses Metalles erscheinen fast immer verbunden mit dem Wolffram und dem Scheelspath, einem Zersetzungsprodukt des Wolframmetalls, häufig sind sie von Arsenkies begleitet und sie kommen mit Chlorid-, mit Quarz- und mit Fluor-Verbindungen, Molybdän ꝛc. vor. In Deutschland ist das Erzgebirge ein Hauptfundort. Dasselbe kommt in Altenberg, Ehrenfriedersdorf, Eibenstock und Zinnwald vor, auch in Böhmen findet man Zinnerzgänge, so zu Schlackenwalde in Granit. In Cornwall erscheint das Zinn gleichfalls in Gängen, welche den Granit durchsetzen. Seine Verbreitung ist sehr beschränkt, doch mannigfaltig, indem es sich sowohl in Gängen, in Nestern, in sogenannten Stockwerken und in Seifenlagern befindet.

Das Wort Stockwerk fordert einige Worte der Erklärung, es bedeutet nämlich bei den Erzen diejenige Art des Vorkommens, wo das Erz in Körnern durch große Masse von Gesteinen verbreitet ist, dergestalt, daß bei Metallen, welche nur einen geringen Preis haben, es der Ausbringung gar nicht lohnt. Solche Stockwerke sind gewöhnlich das Muttergestein der Metalle, welche durch Waschen, Abspülen von ihrem Ursprungsorte entfernt, da oder dort unterhalb der leichteren Geschiebe abgelagert sind. Aus solchen Gesteinen sind sowohl die Zinnseifen und Zinngraupen als die Goldlager im Ural und in Californien, desgleichen die Platinlager der neuen Welt entstanden. Zu den so gefundenen Metallen oder Erzen gehört z. B. das Stromzinn, welches durchaus auf dieselbe Weise

wieder enger zuläuft, sondern einen gleichmäßigen viereckigen Querschnitt hat. Der unterste Theil D ist aus einer mächtigen Granitmasse gemeißelt, einige Schriftsteller geben an, daß auch die Wände des Ofens A aus Granit gebildet seien. Dies ist Unsinn. Der Granit wird durch das Feuer zerstört, und könnte eine Heizung, namentlich unter Zutritt von Gebläseluft, gar nicht ertragen. Die Sohle D hat aber diese Hitze nicht auszuhalten, denn sie soll blos das herabschmelzende Zinn aufnehmen, das Gebläse wirkt erst einen Fuß höher bei o und dennoch ist dieser Herd handhoch mit feuerfestem Thon beschlagen.

Fig. 1066 und Fig. 1067.

Die Figur 1067 zeigt einen Querschnitt desselben Ofens und giebt uns dadurch Gelegenheit, den Durchschnitt der einzelnen Theile kennen zu lernen. Wir sehen, daß A, der Durchschnitt der Sohle D, viereckig, hinten breiter als vorn, ausgeschnitten ist, wir sehen ferner, daß bei o ein Weg hineinführt, für die Düsen des Gebläses bestimmt, daß aber auf der anderen Seite, o gegenüber, ein Weg herausführt, nach dem sogenannten Vortiegel B, welcher gleichfalls aus Granit gehauen und mit unschmelzbarem Thon ausgekleidet ist. Die Seite des Ofens, auf welcher dieser Tiegel steht, wird die Brustseite genannt, an dieser Brustseite steht auch noch ein zweiter Tiegel, der sogenannte Stichkessel, welcher bestimmt ist, das fertige Zinn aufzunehmen.

Der Betrieb eines solchen Ofens ist ein sehr einfacher. Das Erz wird mit Steinkohlenklein gemischt, auf der schräg liegenden Sohle des Herdes aufgehäuft und es wird in der Art, wie dasselbe unten abschmilzt, immer eine neue Ladung von oben her nachgeschüttet. Man schichtet auch bisweilen das Erz und die Kohle in breiten Lagen abwechselnd über einander.

Von da, wo der Ofen angezündet in Thätigkeit gesetzt worden ist, sinkt immerfort das geschmolzene Zinn mit der Schlacke auf die Sohle herab und fließt davon vermöge der schrägen Stellung derselben (siehe D Fig. 1066) immerfort in den Vortiegel B, wo sich die Schlacke von dem metallischen Zinn sondert, oben aufschwimmt und im halb erstarrten Zustande wiederholt abgezogen wird, bis dieser Tiegel zum großen Theile mit Zinn gefüllt ist, dann öffnet man den Verbindungsweg zwischen dem

sind immer noch sehr reich an dem Metall, von welchem sie sich absondern, sie werden sortirt, die reicheren derselben bringt man bei dem nächsten Aufschütten wieder in den Ofen, um sie herabzuschmelzen und auf diese Art einen großen Theil des Metalles daraus zu gewinnen. Die ärmeren Schlacken werden gerade wie das Erz behandelt, sie werden gepocht und geschlemmt und der Schlich wird wiederum mit dem übrigen Erz in den Ofen gethan. Man wird auch mitunter bewogen, die Schlacken für sich zu schmelzen, man behandelt sie dann, vom Zinne gesondert, unter Zusatz von Kalk, wodurch die Schlacken leichter geschmolzen werden, man vermehrt auch das Brennmaterial und steigert die Wirkung des Gebläses. Auf diese Art wird das Zinn gewonnen, ohne mit dem Uebrigen zusammenzukommen und dasselbe zu verunreinigen, denn loben kann man dasselbe nicht, es wird auch für sich als ein ganz unreines Zinn zu einem beträchtlich geringeren Preise verkauft.

In England wird gewöhnlich nur solches Zinnerz genommen, welches aus den Seifenwerken kommt (Stromzinn); dasselbe ist rein von anderen Metallen oder es hat wenigstens nur sehr geringe Beimischungen derselben. Die Behandlung dieses Zinnerzes ist also eigentlich nichts weiter als eine Reduktion. Die Oefen sind den deutschen gleich, nur sind sie weiter, weil man größere Massen zu bewältigen hat und sie sind deshalb auch höher, nämlich 18 bis 20 Fuß.

Das aus diesem Erz gewonnene Metall bildet gleichfalls Schichten von größerer oder geringerer Reinheit und man verfährt daher mit demselben ganz auf die gedachte Weise, die oberste Schicht als die allerreinste wird von der mittleren (gleichfalls als rein verkäuflich) gesondert, die unterste Schicht wird in Scheiben gegossen, um gesaigert zu werden.

Das reinste Zinn unterliegt nun noch einer besonderen Behandlung. Bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt, wird dieses sonst äußerst weiche Metall so spröde, daß es sich zerstoßen, daß es sich pulverisiren läßt.

Das reinste Zinn in Blöcke gegossen, wird nun bis zu diesem Punkte erhitzt und dann aus einer beträchtlichen Höhe auf einen flachen Stein herabgeworfen, hierdurch zerspringt es, zersplittert in säulenförmige Stücke, welche einige Aehnlichkeit mit der Form des Basalts haben, doch durchaus unregelmäßig sind.

In dieser Gestalt verkauft, heißt dasselbe Kornzinn und wird als das allerreinste anerkannt und mit vollem Rechte, denn nur solches Zinn, in welchem die andern Metalle, welche dasselbe zu begleiten pflegen, in fast verschwindend geringen Menge vorhanden sind, hat die Eigenschaft sich auf die gedachte Weise zersplittern zu lassen. Untersucht man Zinn chemisch, so findet man allerdings Kupfer und Antimon in

das Antimon bald mit, und je länger der Schmelzprozeß fortgesetzt wird, desto unreiner wird das abfließende Zinn, bis endlich die Gesammtmasse wieder zu einer solchen Legirung zusammenschmilzt, wie sie es ursprünglich gewesen. Da hiermit natürlich der ganze Aufwand an Zeit, Geld und Arbeitskräften verschwendet, verloren wäre, so läßt Niemand die Sache bis dahin gedeihen, vor allen Dingen sondert man das zuerst und bei der gelindesten Hitze Ausgeschmolzene von dem später Nachkommenden ab. Ein zweites Drittel wird gleichfalls ausgeschöpft, aber nicht wie die erste Portion in Blöcke oder Stangen gegossen, sondern wieder in Scheiben, denn das erste ist verkäufliches Zinn, das zweite aber soll den Saigerprozeß noch einmal durchmachen. Das letzte Drittel wird in sorgfältig arbeitenden Hüttenwerken noch einmal zu den Erzen in den Schmelzofen gebracht, wo es einen großen Theil des Eisens und des Arsens durch das Verbrennen mit der Kohle verliert und im reineren Zustande wieder mit dem übrigen Zinn vom Herde abfließt.

In der Regel sieht man das gesaigerte Zinn für rein genug an, um es gleich zu verarbeiten, in England aber nimmt man mit den besseren Sorten noch eine Art von Läuterung vor, welches sie raffiniren nennen, es ist aber weiter nichts als ein Verjagen von Zinnoxyd oder sonstigen geringen Unreinigkeiten, welche noch möglicherweise im Zinn enthalten sein könnten, die mit demselben legirten Metalle werden dadurch keineswegs entfernt.

Das Zinn, welches so raffinirt werden soll, und welches schon an sich das reinste ist, das man aus dem Saigerprozesse erhält, wird noch einmal geschmolzen und über den eigentlichen Schmelzpunkt hinaus erhitzt. Man läßt nunmehr das Feuer abgehen und taucht Stöcke oder Stangen von grünem frischen Holz an verschiedenen Punkten zugleich in das geschmolzene Zinn. Das frische Holz mit seinen Wasserdämpfen wird hierdurch zersetzt und entwickelt eine gewaltige Menge von Gasen und Dämpfen, welche mit großer Gewalt die Metallmassen durchbrechen und auf ihrem Wege mitnehmen, was sie etwa an Oxyd und leicht beweglichen Verunreinigungen darin finden.

Wenn diese Operation vorüber ist, läßt man die geschmolzene Masse ruhig stehen, bis kurz vor dem Zeitpunkte der Erstarrung, dann verfährt man, wie bereits gesagt, mit dem Ausschöpfen des Kessels. Das oberste Drittel der Masse giebt das reinste Zinn, die mittelste giebt schon weniger reines, beide aber werden in Stangen oder Blöcke gegossen und als Blockzinn verkauft, die unterste Schicht aber, welche sehr unreines Zinn enthält, wird in Scheiben gegossen, um nochmals gesaigert zu werden.

Die Schlacken, welche man beim Ausschmelzen des Zinns erhält,

sind immer noch sehr reich an dem Metall, von welchem sie sich absondern, sie werden sortirt, die reicheren derselben bringt man bei dem nächsten Aufschütten wieder in den Ofen, um sie herabzuschmelzen und auf diese Art einen großen Theil des Metalles daraus zu gewinnen. Die ärmeren Schlacken werden gerade wie das Erz behandelt, sie werden gepocht und geschlemmt und der Schlich wird wiederum mit dem übrigen Erz in den Ofen gethan. Man wird auch mitunter bewogen, die Schlacken für sich zu schmelzen, man behandelt sie dann, vom Zinne gesondert, unter Zusatz von Kalk, wodurch die Schlacken leichter geschmolzen werden, man vermehrt auch das Brennmaterial und steigert die Wirkung des Gebläses. Auf diese Art wird das Zinn gewonnen, ohne mit dem Uebrigen zusammenzukommen und dasselbe zu verunreinigen, denn loben kann man dasselbe nicht, es wird auch für sich als ein ganz unreines Zinn zu einem beträchtlich geringeren Preise verkauft.

In England wird gewöhnlich nur solches Zinnerz genommen, welches aus den Seifenwerken kommt (Stromzinn); dasselbe ist rein von anderen Metallen oder es hat wenigstens nur sehr geringe Beimischungen derselben. Die Behandlung dieses Zinnerzes ist also eigentlich nichts weiter als eine Reduktion. Die Oefen sind den deutschen gleich, nur sind sie weiter, weil man größere Massen zu bewältigen hat und sie sind deshalb auch höher, nämlich 18 bis 20 Fuß.

Das aus diesem Erz gewonnene Metall bildet gleichfalls Schichten von größerer oder geringerer Reinheit und man verfährt daher mit demselben ganz auf die gedachte Weise, die oberste Schicht als die allerreinste wird von der mittleren (gleichfalls als rein verkäuflich) gesondert, die unterste Schicht wird in Scheiben gegossen, um gesaigert zu werden.

Das reinste Zinn unterliegt nun noch einer besonderen Behandlung. Bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt, wird dieses sonst äußerst weiche Metall so spröde, daß es sich zerstoßen, daß es sich pulverisiren läßt.

Das reinste Zinn in Blöcke gegossen, wird nun bis zu diesem Punkte erhitzt und dann aus einer beträchtlichen Höhe auf einen flachen Stein herabgeworfen, hierdurch zerspringt es, zersplittert in säulenförmige Stücke, welche einige Aehnlichkeit mit der Form des Basalts haben, doch durchaus unregelmäßig sind.

In dieser Gestalt verkauft, heißt dasselbe Kornzinn und wird als das allerreinste anerkannt und mit vollem Rechte, denn nur solches Zinn, in welchem die andern Metalle, welche dasselbe zu begleiten pflegen, in einer fast verschwindend geringen Menge vorhanden sind, hat die Eigenschaft, sich auf die gedachte Weise zersplittern zu lassen. Untersucht man solches Zinn chemisch, so findet man allerdings Kupfer und Antimon darin, doch

nur in so kleinen Mengen, daß es schon eines recht geschickten Chemikers bedarf, um dieselben wägbar darzustellen, alle diese Metalle zusammengenommen, belaufen sich noch nicht auf $\frac{1}{10}$ Prozent.

In den verschiedenen Ländern, in denen man das Zinn darstellt, hat man auch verschiedene Methoden, es äußerlich zu gestalten. Die Formen, in welchen es gegossen wird, sind seit Jahrtausenden dieselben. Dasjenige z. B., was von der indischen Halbinsel jenseit des Ganges von Malacca herkommt, wird in kleine Thonformen gegossen, welche nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Pfund fassen. Das Zinn stellt so kleine, abgestumpfte Pyramiden vor. Das Zinn von Banka wird in ziemlich ungestalteten Blöcken von ungleichem Gewicht, entweder zwischen 40 und 50 Pfund schwer, oder zwischen 120 und 130 in den Handel gebracht.

Dieses Letztere, gleichfalls ein ostindisches Zinn, von der Insel Banka unfern von Sumatra herkommend, war in früheren Zeiten vorzugsweise dasjenige, welches zum Belegen der Spiegel angewendet wurde. Es kam über Holland zu uns und wurde in Europa erst in Plattenform gebracht, geschlagen und gewalzt, es gilt für eben so gut, als das Zinn von Malacca, und man behauptet, es mache dem besten englischen Zinn den Rang streitig.

Das Zinn von England kommt als allerreinstes in der oben beschriebenen Form vor, in der es Kornzinn heißt. Das demnächst beste, gleichfalls ein sehr schönes zartes Zinn wird in Gänse gegossen, gerade wie die aus den Eisenhochöfen kommenden, nur mit dem kleinen Unterschiede, daß sie nicht mehr als fingerdick und etwa $\frac{1}{4}$ Ellen lang sind. Das schlechtere Zinn wird in Blöcken verkauft. Das Zinn, welches aus Goslar kommt, wird vor dem Verkauf in Tafeln gebracht und zusammengerollt.

Die Verwendung dieses trefflichen Metalles ist äußerst mannigfaltig und war es in älteren Zeiten noch weit mehr. Der Stolz einer bürgerlichen Hausfrau war der Zinnschmuck ihrer Küche. Dutzendweise standen flache und tiefe Teller, Schüsseln und Terrinen in den schönsten geschnörkelten Rococcoformen gegossen, standen blankgeputzt an den Wänden umher Kannen, Krüge, Becher, Leuchter, Lampen; alles war von Zinn, und zwar von jenem feinen silberweißen Zinn, welches die Ehre verdiente, mit einem Engel gestempelt zu werden, von jenem feinen Zinn, welches spiegelblank aus der polirten Metallform kam und keiner Nachhülfe durch Schaben oder Abdrehen bedurfte. Nur die Löffel waren in solchen Häusern von Silber. Im Süden von Deutschland kann man alles dieses noch sehen, nicht etwa in den Dörfern, sondern in den Städten, es hat sich da außer der Güte des Metalles nichts geändert. Das Metall freilich ist schlechter geworden, das reine Zinn ist einer Legirung aus Blei und Zinn gewichen, daher an

die Stelle des silberweißen Metalles ein sehr unschönes bläuliches Metall getreten ist, welches viel Schaffheu (eine Art Schachtelhalm) in Anspruch nimmt. In Norddeutschland hat die große Anzahl von Fayence und Porzellanfabriken aus den städtischen Haushaltungen das Zinn allerdings verbannt und es hat sich nur noch in den ländlichen erhalten. Dagegen ist es von größter Wichtigkeit für den Haushalt durch seine Widerstandsfähigkeit gegen Säuren, und in dieser Hinsicht wird es vielfach verwendet, um eiserne, kupferne, messingene Kessel, Kasserolen ꝛc. auf ihrer inneren Seite zu überziehen. Diese Operation heißt das Verzinnen und wird von jedem Kupferschmiede an seinen Kesseln, demnächst aber auch noch in den Blechfabriken im Großen betrieben. Ueber dieses Letztere siehe S. 103 u. f.

Das Verzinnen soll verhüten, daß Kupfer-, Eisen- oder Messinggefäße durch Essig- oder Weinsäure, Citronensäure und andere, welche möglicherweise im Haushalt vorkommen, angegriffen werden. Die Obstgattungen alle haben z. B. noch die Apfelsäure in ihrem Safte eingeschlossen. Diese und die vorhin genannten greifen Eisen oder Messing an, Zinn aber nicht, daher man solchen Gefäßen den Zinnüberzug giebt, leider geschieht in unserer Zeit auch hiermit vielfältiger schnöder Betrug. Dasjenige, was der Kupferschmied durch Zusatz an Blei oder Zink an jedem einzelnen Kessel gewinnt, ist nur höchst unbedeutend, denn mit ¼ Pfund Zinn kommt man ziemlich weit und es kann nicht darauf ankommen, ob dieses ¼ Pfund 2½ oder 2½ Groschen kostet, aber die Gesundheit der Leute, welche ihre Speise in solchem Kessel kochen, hängt von der Reinheit des Zinns ab und diese wird von dem gewissenlosen Menschen um eines Dreiers willen geopfert.

Das Verzinnen von Gefäßen geschieht auf folgende Weise. Das Gefäß muß auf das Sorgfältigste gesäubert, mit einer metallisch ganz reinen Oberfläche versehen werden. Dies läßt sich nur durch Säuren bewerkstelligen. Man scheuert mit Sand und Salzsäure oder Schwefelsäure das Gefäß rein aus, wodurch die Oxyde beseitigt werden, scheuert dann das Gefäß nochmals mit Sand und Wasser und spült es endlich mit Wasser aus. Man kann auch Asche und Salmiaklösung nehmen, eine reine Metallfläche aber muß unter allen Umständen hergestellt werden und gelingt dieses nicht durch Scheuern, so muß man das Schabeeisen zu Hülfe nehmen.

Hat man dieses gethan, so wird eine solche Menge des reinsten Zinns geschmolzen, als überflüssig genügend erscheint, um das Gefäß zu verzinnen. Dies ist etwas, durch die Erfahrung zu Ermittelndes. Ein Kupferschmied ist hierüber niemals im Zweifel.

Während das Zinn schmilzt, erhitzt man das Geschirr so stark, daß daran gebrachtes Papier oder Stroh zum Sengen kommt. Nunmehr wirft man etwas Salmiak auf die Kohlen und stülpt das Gefäß darüber, so daß

die Dämpfe davon in dasselbe hineinschlagen. Wieder aufrecht hingestellt, aber immer auf den erhitzenden Kohlen belassen, wird nunmehr das geschmolzene Zinn in das Gefäß gegossen, etwas zerkleinerter Salmiak dazu geschüttet und dann mit einem Strohwisch vertrieben. Ueberall, wo das Zinn mit dem Metall in Berührung kommt, setzt es sich fest und muß mechanisch, d. h. durch das Wischen mit dem Strohbündel, von Stelle zu Stelle geführt werden. Die Arbeit geht sehr leicht von Statten, und ist auch sehr schnell beendigt. Hat man zuerst den Boden verzinnt, so legt man das Gefäß auf eine Seite und führt hier die Verzinnung fort mit demjenigen, was man von dem Boden nach der Seite hinwischt. Auch dieses geht sehr leicht, und ein Kessel, welcher 3 Centner Wasser faßt, ist über und über im Verlaufe einer halben Viertelstunde verzinnt. Reinlicher und schöner wird übrigens die Verzinnung, wenn man statt des Strohes ein tüchtiges Büschel Werg nimmt. Man kann dasselbe unbedenklich mit der bloßen Hand fassen, die Leitungsfähigkeit desselben für die Wärme ist so gering, daß nichts davon bis an die Hand durchdringt. Wenn man also mit dieser Hand nur das Metall des Kessels nicht streift, so ist keine Gefahr zu besorgen.

Nach einer anderen Methode wird das Zinn nicht erst geschmolzen, sondern es wird aufgerieben. Das gescheuerte, getrocknete Gefäß legt man auf Kohlen mit der Höhlung nach unten, sobald es heiß genug geworden, kehrt man es um, streut gepulverten und gut getrockneten Salmiak darauf und reibt nunmehr mit einem mäßig flachen Block von reinem Zinn den Kessel ein. Das Zinn schmilzt augenblicklich und sein Weg zeichnet sich als breite Bahn ab. Man verzinnt auf diese Weise den ganzen Boden und den Winkel, in welchem sich die Seiten an den Boden anschließen, reichlich, hierauf taucht man einen Wergbüschel in trockenen Salmiak und wischt nunmehr das überflüssige Zinn vom Boden nach den Seiten hin.

War das Gefäß schon einmal verzinnt, so ist das Fortschaffen der alten Verzinnung durchaus nicht nöthig, es sei denn, daß sie bleihaltig gewesen, denn in diesem Falle will das neue Zinn auf dem alten nicht haften und es bleibt dann nichts übrig, als immer von Neuem Salmiak auf diese Stellen zu bringen, zu verreiben und dadurch das Blei zu zerstören, allerdings geschieht dieses nicht anders, als auf Kosten des Zinns, wovon eine nicht unbeträchtliche Menge mit dem Salmiak sich verbindet, verbrennt, oxydirt wird, und wußte man vorher, daß die Verzinnung bleihaltig war, so that man besser, sie mittelst des Schabeeisens zu entfernen.

Wenn man wahrnimmt, daß die Verzinnung überall gut geflossen ist, so wischt man noch einmal ohne besonders starken Druck das ganze Gefäß mit dem Wergbüschel aus, wodurch sich das Zinn überall gleichmäßig ver-

theilt, dann wird das überflüssige auf eine Stelle zusammengebracht, ausgegossen und die Gußstelle wird nachgewischt. Hiermit ist das Verzinnen beendigt. Gefäße, welche nicht mehr als 6 bis 10 Pfund wiegen, kann man unmittelbar auf die glühenden Kohlen legen. Große und schwere Gefäße würden die Kohlen zerdrücken, deshalb setzt man einen großen flachen Rost über die Kohlen, und auf diesen erst das zu verzinnende Gefäß.

Das ausgegossene Zinn kann bei einer neuen Verzinnung wieder angewendet werden; allein hat man von Hause aus beträchtlich zu viel genommen, und will man dieses so für sich ohne neuen Zusatz zum Verzinnen anwenden, so würde die Verzinnung mit jedem Male weniger schön, weniger glänzend werden, wahrscheinlich weil durch die Hitze und die Salzsäure des Salmiaks Zinnoxyd entsteht.

Wenn man eine Legirung von 6 Theilen Zinn und einem Theile Eisen bildet, dadurch daß man Beides in dem angegebenen Verhältnisse zusammenschmilzt, so kann man auch mit dieser das Verzinnen vornehmen. Das Eisen wendet man gewöhnlich in der Form von Abschnitzeln des verzinnten Eisenblechs an oder man nimmt auch Eisenfeilspähne, in beiden Fällen giebt das sonst nicht schmelzbare Schmiedeeisen mit dem Zinn eine Verbindung, welche bei dunkler Rothglühhitze schmilzt.

Um hiermit zu verzinnen, verfährt man wie oben beschrieben, nur erhitzt man das Gefäß bis zum anfangenden Rothglühen, dann reibt man mit der flachen Stange, zu welcher die Legirung geformt ist, das Gefäß tüchtig ein, wobei sich bei jedem Strich eine Portion von der Stange ablöst, und auf dem Gefäße haften bleibt. So wird rundum fortgefahren, bis das Gefäß ganz verzinnt ist, nunmehr wischt man dasselbe mit Werg aus und gießt was flüssig ist heraus. Da diese Verzinnung aber nicht schön, nicht glänzend wird, so verzinnt man das Gefäß nochmals, aber mit reinem Zinn und nur in einer sehr dünnen Lage.

Diese Verzinnung ist zwar umständlicher und beträchtlich theurer, aber die Stärke der Verzinnung ist bei Weitem größer als bei der anderen Methode und das mit Eisen versetzte Zinn, welches zu der Arbeit verwendet wurde, ist sehr viel härter und daher viel haltbarer.

Die Verzinnung mit einer Legirung aus Blei und Zinn kann nicht anders, als eine Betrügerei bezeichnet werden, da ihre Ausführung aber so leicht ist, sieht man sie leider nur zu oft angewendet. Der Kupferschmied nimmt dann statt des Salmiak, der durchaus keine Verbindung zwischen dem Blei und Kupfer herbeiführt, gerulvertes Colophonium.

Um gußeiserne Gefäße zu verzinnen, muß man dieselben vorher drehen und abschleifen, dann sie gehörig erhitzen, und nunmehr [illegible] hineingießen, aber es verbindet sich nicht mit dem Metalle, hierzu

erst durch einen chemischen Prozeß gezwungen werden, zu welchem gleichfalls der Salmiak hilft.

Auf das geschmolzene Zinn, welches sich in dem sehr heißen eisernen Gefäß befindet, schüttet man zerkleinerten Salmiak, bis derselbe schmilzt, nun reibt man mit einem breiten Kork diesen Salmiak auf der Metallfläche des Gefäßes ein und läßt das Zinn nachfließen, dadurch verbindet es sich mit dem Eisen und wird mittelst des Korkes, den man in einer Zange hält, festgerieben. Ist das ganze Gefäß auf diese Weise mit dem Ueberzuge versehen, so wird das Ueberflüssige herausgegossen und dann das Gefäß plötzlich in Wasser getaucht.

Wenn die Gefäße auf beiden Seiten verzinnt werden sollen, so verfährt man mit der inneren, wie so eben beschrieben, die äußere Seite aber wird dadurch verzinnt, daß man das ganze Gefäß in geschmolzenes Zinn taucht und hier unter Anwendung des Salmiaks die Reibung mit einem Korke gerade so vornimmt, wie auf der inneren Seite.

Das Gefäß wird nunmehr langsam aus dem Zinn herausgehoben, um demselben Zeit zum Abfließen zu gestatten, dann aber wird es sogleich, entweder, wenn es Winter ist, in's Freie, in's Kalte gestellt, oder es wird einem heftigen, durch Blasebälge zu erzielenden Luftstrome ausgesetzt.

Um kleine Gegenstände, wie die Gürtlerwaaren, Schnallen, Ringe u. dgl., zu verzinnen, reinigt man dieselben durch Eintauchen in eine Mineralsäure, wäscht sie dann mit Wasser und bringt sie in eine große steinerne Kruke, deren Hals nur gerade so weit ist, um sie durchpassiren zu lassen. In dieser Flasche befindet sich zerkleinertes Zinn und Salmiak. Man legt dieselbe mit ihrem ganzen Inhalt in ein mäßiges Kohlenfeuer und wenn dieselbe heiß geworden, dreht man und schüttelt sie vielfältig und nach verschiedenen Richtungen so, daß sich das geschmolzene Zinn unter Hülfe des Salmiaks mit den eingeschlossenen Metallwaaren verbinden kann. Wenn man glaubt, daß dieses geschehen sei, so schüttet man Alles zusammen in ein Gefäß mit kaltem Wasser aus. Da man immer blind arbeitet, nicht in die Flasche sehen kann, so ist das Resultat stets ein zufälliges. Auch der erfahrenste Arbeiter wird einige Stücke aus der Kruke bekommen, welche nicht ganz verzinnt sind, und einige, an denen zu viel Zinn haftet. Die so nicht vollkommenen Gegenstände werden bei der nächsten Verzinnung wieder in den Krug gethan, die tadelfreien aber werden zu ihren Zwecken verwendet. Was man Derartiges an Pferdegeschirren sieht und für versilbert hält, ist in der Regel nur verzinnt und dieses ist viel zweckmäßiger, denn obschon eine Versilberung zehnmal so theuer wäre, als die Verzinnung, so würde sie doch nicht schöner aussehen und bei Weitem nicht so lange der zarten Hand des Kutschers, welcher sie zu putzen hat, Widerstand leisten.

Die ſogenannte kalte Verzinnung, die Verzinnung auf naſſem Wege, iſt für ganz kleine Sachen, wie Stecknadeln u. dgl., eine längſt bekannte Methode, das aufgelöſte Zinn läßt ſich auf Kupfer und Meſſing ganz leicht niederſchlagen. Man nennt dieſe Verzinnung das Weißſieden.

Eine Portion Zinn wird in einem Gemiſche aus 2 Theilen Kochſalz, einem Theile Weinſtein und 2 Theilen Alaun, mit dem nöthigen Waſſer verrührt, aufgelöſt. Die zu verzinnenden, die weiß zu ſiedenden Gegenſtände werden in die Flüſſigkeit geſchüttet, nachdem dieſelbe zum Sieden gebracht worden iſt.

Wenn man nicht zu viel Zinn in die Flüſſigkeit gebracht hatte, d. h. wenn Alles aufgelöſt worden, nichts davon ungelöſt übrig geblieben iſt, ſo erleiden die meſſingenen Gegenſtände, Spangen, Kettchen, Ringe, Nadeln ꝛc. nicht die geringſte Veränderung, ſie bleiben ſo gelb wie ſie ſind, ſobald man aber ein Stück Stangenzinn hineinbringt und damit unter den Nadeln rührt, ſo werden ſie augenblicklich ſämmtlich weiß. Ja, das Anrühren einer einzigen Nadel genügt, wenn die anderen alle damit in metalliſcher Berührung ſind, es ſcheint hier ein galvaniſcher Prozeß vor ſich zu gehen, das Kupfer der Ringe, der Spangen oder Nadeln wird durch die Berührung mit dem metalliſchen Zinn negativ und es ſchlägt ſich hierdurch das in der Löſung enthaltene poſitive Metall darauf nieder.

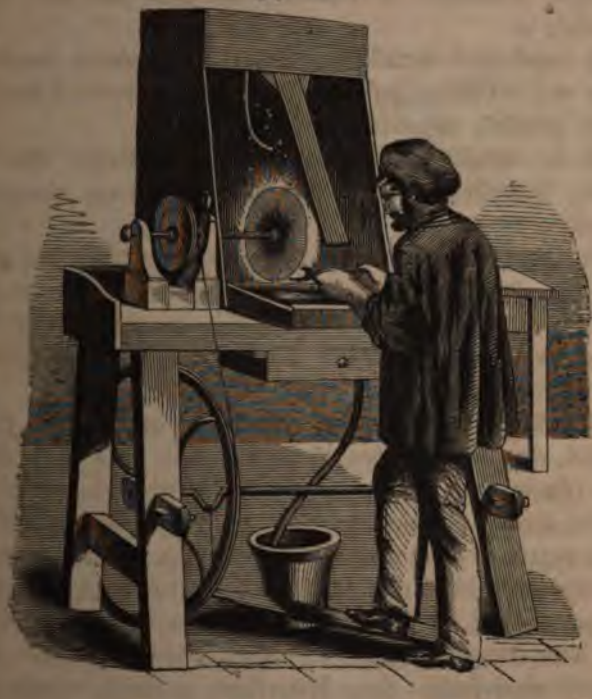
In einem franzöſiſchen Werke „Manipulations hydroplastiques. Guide pratique du doreur, de l'argenteur et du galvanoplaste par Alfred Roseleur, chimiste“, finden ſich einige Angaben zur Verzinnung von Eiſen und anderen Metallen und wir wollen hoffen, daß dieſelben praktiſch ſind. Das Büchelchen hat kaum 300 Seiten und koſtet doch 5 Thaler, auch hat ſich der Verfaſſer durch Stempel, eigenhändige Unterſchrift und Citate von Geſetzesſtellen gegen alle Ueberſetzungen, Nachbildungen ſeiner Holzſchnitte ꝛc. gewahrt und verwahrt; wir wollen daher hoffen, daß dasjenige, was wir auf die Gefahr hin, von ihm kriminalgerichtlich verfolgt zu werden, hier mittheilen, recht genau und recht praktiſch ſei.

Fig. 1069.

Zuerſt zeigt er uns (Fig. 1069) auf welche Weiſe die Gegenſtände reinigt werden müſſen. Der Arbeiter hat in der einen Hand eine ſo Kratzbürſte, ein Bündel Draht aus Meſſing gezogen, feſt mit

überwickelt und so zu einer Bürste, zu einem Pinsel aus Draht
et, in der anderen Hand hält er den Gegenstand, welchen er reinigen
Er stützt denselben auf eine Leiste, die in der Mitte des Bottichs mit
ngesäuerten Wasser liegt. Abwechselnd taucht er die Drahtbürste in
rdünnte Säure und reibt damit seinen Löffel, seine Schnalle ab,
e Spur von dem Formsande sowohl oder von einem Oxyde als von
leit u. dgl. entfernt ist. In Fällen, wo die gewöhnliche Art des Ab-
s nicht ausreichend wäre, wie z. B. bei einer canellirten Säule, bei
Schnalle mit reifenartigen Vertiefungen, bedient er sich einer Maschine,
gleichfalls eine Kratzbürste, aber in Kreisform, in Scheibenform in
zung setzt.

Fig. 1070.



Wir sehen hier auf Fig. 1070 eine ganz gewöhnliche Drehbank, durch
die Bürste mit einer beliebigen Schnelligkeit im Kreise umhergeführt
n kann, oben über derselben befindet sich ein Gefäß mit der ätzenden
gkeit, mit der verdünnten Säure, welche durch einen Schlauch gerade
ie Bürste fließt. Durch einen Hahn kann natürlich dieser Zufluß
ig regulirt werden.

Der Arbeiter hält den zu putzenden Gegenstand an diese Bürste in einer solchen Lage, daß durch dieselbe in alle Vertiefungen eingegriffen werden kann. Er würde durch das umhersprühende angesäuerte Wasser übergossen werden können, dies wird jedoch durch ein gerade über der Bürste befindliches, ihn schützendes Brett verhindert.

Hat man auf solche Weise die Gegenstände vollständig von den anhaftenden Oxyden und sonstigen Unreinigkeiten befreit, so bringt man sie in ein Bad von 20 Pfund Wasser, einem Pfund Ammoniakalaun und 2 Loth Zinnsalz. Dies Bad wird kochend erhalten, es dient aber nicht zum Verzinnen, sondern nur zum Anbeizen; das Zinnsalz wird zwar in einiger, doch nicht in genügender Menge auf den Metallen niedergeschlagen. Um das Bad, welches bei jeder Operation einen Theil seines Zinns verliert, immerfort brauchbar zu erhalten, setzt man ihm stets von Neuem etwas Zinnsalz zu.

Die so angebeizten metallischen Gegenstände kommen nunmehr in ein zweites Bad von 20 Pfund geklärtem Regenwasser, worin 2 Loth Weinstein und 1½ Loth Zinnsalz aufgelöst worden sind.

Sobald die metallischen Gegenstände sich in diesem Bade befinden, werden einige Zinkspähne zugesetzt und alsbald tritt der obengedachte chemische elektrische Prozeß ein.

Derselbe Verfasser giebt auch noch eine andere Art der galvanischen Verzinnung an. Bei dieser wird der metallische Gegenstand, an dem negativen Pole einer Volta'schen Säule befestigt, in eine Lösung von 10 Theilen pyrophosphorsaurem Natron und 4 Theilen geschmolzenem Zinnchlorid in 21 Theilen Wasser gebracht.

Um diese Auflösung stets gleich reichhaltig an Zinnsalz zu erhalten, befestigt man an dem positiven Pole derselben Volta'schen Säule eine Platte von reinem Zinn, welche in die Flüssigkeit gehängt wird. Indem der elektrische Strom sich hier innerhalb der Flüssigkeit ausgleicht, schlägt sich auf der negativen Seite das aufgelöste Metall nieder, indessen auf der positiven Seite ebenso viel davon aufgelöst und in die Flüssigkeit geführt wird.

Das gewöhnliche Verzinnen von metallenen Gefäßen erfolgt bei beträchtlicher Temperatur-Erhöhung, es können also nur Metalle angewendet werden, welche einer solchen Hitze Widerstand zu leisten vermögen; darum sind die Niederschläge aus Flüssigkeiten von Wichtigkeit, so z. B. würde man Zink im Feuer nicht verzinnen können. Durch eine wässerige Lösung ist dieses eine Kleinigkeit. Man löst einen Theil Zinnchlorid und zu Theile gereinigten Weinstein in fünf Theilen Wasser auf, erhitzt die bis auf 75 Grad C. und legt alsdann das Zink, welches verzinnt soll, hinein. In wenig Sekunden nehmen die Gegenstände eine

ansehnliche Farbe an, welches das Zeichen ist, daß sich Zinn in genügender Menge darauf niedergeschlagen hat. Die Gegenstände werden herausgenommen und mit feinem Formsand abgerieben, wodurch der Metallglanz des Zinns wiederhergestellt wird.

Beabsichtigt man eine stärkere Verzinnung zu geben, so verursacht man die Reinigung noch innerhalb der Flüssigkeit, diese nämlich wird durch einen tüchtigen Zusatz von feinem Formsand zu einem dünnen Brei gemacht, innerhalb dessen nun während der Verzinnung das Putzen vorgenommen wird, wobei auf die blanke Metallfläche sich immer von Neuem Zinn niederschlagen, der Ueberzug sich mithin so sehr verstärken kann, als man irgend beabsichtigt.

Legirungen des Zinns.

Eine der am mehrsten verbreiteten Legirungen ist die mit dem Blei. Wenn man nach Pfunden rechnen wollte, so würde wohl eine andere Legirung noch die Oberhand behalten, die nämlich mit dem Kupfer zu Kanonenmetall; allein da hierbei das Kupfer in neunmal größerer Menge vorhanden ist, als das Zinn, so stellt man diese Legirung unter denen des Kupfers auf.

Die Legirungen mit dem Blei sind nur in einem Falle nothwendig und nicht betrügerisch, nämlich bei der Vereinigung dieser beiden Metalle zum Schnellloth, zu derjenigen Art von Metall, mit welcher man Gegenstände von Zinn oder Blei oder auch verzinnte Gegenstände von anderem Metall durch den Löthkolben mit einander verbinden kann. In diesem Falle wird ein Theil Blei mit zwei Theilen Zinn zusammengeschmolzen. Manche Klempner nehmen auch gleiche Theile von beiden Metallen.

Wenn Zinn mit Blei zusammengeschmolzen wird, um daraus Gegenstände zu gießen, so hat man dabei stets die Absicht, ein wohlfeileres, schlechteres Metall einem besseren unterzuschieben und das wohlfeile zu dem Preise des theueren zu verkaufen, immer eine strafbare Absicht, leider in vielen Ländern durch die Obrigkeit für gesetzmäßig erklärt, wenn die Legirung nur gewisse Grenzbestimmungen nicht überschreitet, so z. B. nicht mehr als 1 Pfund Blei auf 4 Pfund Zinn, in anderen Ländern auf 3 Pfund, genommen wird.

Die Zinngießer sagen, daß sich reines Zinn nicht verarbeiten lasse, daß es zu spröde sei, daß es nicht den rechten Glanz habe — dies sind

lauter Unwahrheiten. Das reinſte Zinn hat wahren Silberglanz, das reinſte Zinn wird zu Stanniol ausgewalzt, kann alſo nicht ſpröde ſein. Zum Verſchließen der Flaſchen mit feinen Weinen bedient man ſich einer Kappe von Zinn, welche ſich ſo genau an das Glas anſchmiegen muß, daß es weder Weingeiſt noch Kohlenſäure zwiſchen ſich und dem Glaſe entweichen läßt, es iſt alſo ſehr wohl zu bearbeiten, aber allerdings, wenn der Zenntner Zinn dem Gießer 30 Thaler koſtet, bei einem Zuſatz von einem Drittel Blei aber nur 20 Thaler, und er ſich dennoch dafür 40 Thaler zahlen läßt, als ob es ganz reines Zinn wäre, ſo hat er offenbar einen Vortheil von 50 Prozent, und warum ſollte er ihn nicht nehmen, es handelt ſich gar nicht um ſeine Geſundheit, ſondern nur um die fremder, ihm ganz gleichgültiger Leute.

Der Zuſatz von Blei macht das Zinn viel leichter oxydirbar, je mehr Blei man zuſetzt, deſto gefährlicher iſt die Miſchung, deſto leichter wird ſie von Säuren ꝛc. angegriffen. Geht die Legirung ſo weit, daß man zu einem Theile Zinn vier bis fünf Theile Blei nimmt, ſo verbrennt dieſes Metallgemiſch in der Glühhitze, als ob es Kohle wäre und glüht auch fort, wenn das Feuer abgegangen iſt.

Eine Legirung des Zinnes mit Blei und Wismuth hat eine höchſt merkwürdige Eigenſchaft, ſie ſchmilzt ſehr viel leichter, als irgend ein in ihre Zuſammenſetzung eingehendes Metall. Zwar iſt ein ſolches Verhältniß bei den mehrſten Legirungen vorherrſchend, doch nirgend in einem ſolchen Grade, als wie bei der oben gedachten.

Zinn ſchmilzt bei 228 Grad C., Wismuth bei 265 Grad, Blei bei 325 Grad. Wenn man nun 3 Theile Zinn mit 5 Theilen Blei und 8 Theilen Wismuth zuſammenſchmilzt und daraus z. B. einen Löffel gießt, ſo kann man die höchſt merkwürdige Erſcheinung ſehen, daß dieſer Löffel im kochenden Waſſer ſchmilzt, mit einem Theelöffel aus ſolchem Metall würde man ſeinen Kaffee oder Thee nicht umrühren dürfen, man würde ein kleines Stückchen des Stiels in der Hand behalten, das Uebrige würde als ein Metallklümpchen auf dem Boden der Taſſe liegen.

Eine andere Legirung iſt die des Zinns mit dem Zink, welche ſo dehnbar iſt, daß man daraus das unächte Blattſilber macht. Eine ſehr verbreitete Legirung iſt das ſogenannte Britanniametall aus 90 Theilen Zinn, beinahe 10 Theilen Antimon und einem Zehntheil eines Theiles Kupfer, für welche Legirung man auch einige andere Verhältniſſe hat, z. B. 86 Theile Zinn, 10 Theile Antimon, 3 Theile Zink und 1 Theil Kupfer.

Aus dieſen Legirungen werden jetzt diejenigen Geſchirre gemacht, man ſonſt aus Silber verfertigte. Im erſten Augenblick aus des Verkäufers kommend, haben ſie wohl einige Aehnlichkeit mit

Metall, bald aber verschwindet der äußere Glanz und die Silberfarbe ist durch Putzen nicht wiederherzustellen.

Die gewöhnliche Art, das Zinn zu bearbeiten, weicht von der bei anderen Metallen üblichen nur dadurch ab, daß man dasselbe in der Regel weder kalt noch warm hämmert, welches Letztere ganz unmöglich ist, da es bei einer gewissen Erhitzung nicht weich wird, wie z. B. Eisen oder Kupfer, sondern spröde, und da es ferner bei noch höherer Temperatur, statt sich zu erweichen, schmilzt. Ebenso ist vom Zusammenlöthen einzelner nach gewissen Formen geschnittener Blechstücke, wie dieses z. B. mit dem verzinnten Eisenblech geschieht, keine Rede, weil dergleichen Blechgefäße gar keine Widerstandsfähigkeit haben würden. Die Bearbeitung des Zinns beschränkt sich also auf das Gießen, auf das Zusammenlöthen gegossener Stücke und auf das Bearbeiten auf der Drehbank.

Gewöhnlich sind die Gußformen von Messing und an denjenigen Stellen, welche der Oberfläche des zu verfertigenden zinnernen Gegenstandes entsprechen, so blank und so schön polirt, daß das eingegossene Metall diese glänzende Oberfläche annimmt, da es denn weiter keiner Nachhülfe bedarf. Hat man aber große Stücke zu gießen, so sind die Formen wohl aus Thon und dann natürlich kann das daraus hervorgehende Zinn nicht polirt erscheinen. Für diesen Fall ist also die Drehbank dasjenige Instrument, auf welchem die Gußwaare ihre äußere Vollendung erhält. Diese Drehbank unterscheidet sich von den ganz gewöhnlichen nur dadurch, daß sie ein großes durch einen Arbeitsmann bewegtes Rad hat. Die Instrumente zur Bearbeitung haben Aehnlichkeit mit denen des Holzdrechslers, das Zinn nämlich wird nicht wie Elfenbein oder Messing durch den Meißel geschabt, sondern es wird wie weiches Holz beim Drechseln in sehr lange Spähne geschnitten. Hohle Gefäße kleiner Art macht man so, daß man die dazu gehörige Form ganz voll Zinn gießt, nach wenigen Augenblicken umkehrt, und auslaufen läßt, hierauf aber mit einem zu dem Gegenstande passenden Handbohrer inwendig ebnet; worauf es aussieht, als ob es ausgedrechselt wäre.

Ein sehr bedeutender Fabrikgegenstand ist das gewalzte Zinn. Man will nicht Tafeln haben, wie die von Blei gegossenen, um Dächer damit zu bedecken, oder um Röhren davon zusammenzulöthen, sondern man will sehr große und sehr dünne Tafeln haben, um damit die Rückseite der Spiegel zu belegen.

In früheren Zeiten, als man noch nicht so schöne Hülfswerkzeuge hatte, wurden diese Tafeln so gut wie alles Blech überhaupt, unter dem Hammer gestreckt, der Verfasser erinnert sich aus seinen Jugendjahren noch sehr gut des verzinnerten Eisenbleches, daran die Beulen von den

Hammerschlägen so deutlich zu sehen waren, daß über die Entstehung kein Zweifel sein konnte, seitdem man aber viele Centner schwere Eisenwalzen oder Walzen von Gußstahl mit solcher Leichtigkeit abdreht, als wären es hölzerne Kegel, hat man das Blechhämmern gänzlich verlassen, es giebt keine Blechschmieden mehr, es giebt nur noch Walzwerke.

Auf solchen Walzwerken wird nun auch aus dem reinsten Stangenzinn Blech gewalzt, welches Papierdicke, ja viel weniger als dieses hat. Die Walzen sind zuerst von der allergrößten Regelmäßigkeit und Genauigkeit, dann sind sie aber auch sehr fein abgedreht, so daß ihre Oberfläche durchaus glatt und eben ist oder sie sind wohl gar auf das Schönste polirt. Das Letztere findet nur dann statt, wenn die gewalzten Zinnbleche selbst Politur haben sollen, also z. B. zu den silberweißen oder farbigen Folien, aus denen z. B. die Schmucksteine für Theaterdekorationen gemacht werden, oder welche der Vermehrung der Farbe wegen unter durchsichtige Edelsteine gelegt werden, oder in welche man Toiletteseifen und ähnliche Gegenstände einwickelt. Zu den Spiegelfolien, zu denjenigen dünnen Zinnblättern, welche zur Belegung der Spiegel gebraucht werden und welche man Staniol nennt, bedarf es der Politur nicht, diese Walzen sind also nur vollkommen rund abgedreht und die feineren derselben sind geschliffen.

Je nach der Größe der Spiegel, welche belegt werden sollen, müssen diese Tafeln ihre Maaße haben. Die gewöhnlich in den Laden für Kurzwaaren verkäufliche Sorte besteht aus Blättern von 1 Fuß Breite und circa 5 Fuß Länge, sie sind zu Rollen von 1 Pfund zusammengewickelt, aber zu denjenigen Spiegeln, die 15 Fuß hoch und 10 Fuß breit sind, oder zu denen, die 5 Fuß hoch und 3 Fuß breit sind, bis herab zu denen von der Größe der Handlänge braucht man immer eine Tafel, in keinem Falle kann man zwei oder mehrere zusammensetzen. Es giebt kein Mittel, den Schnitt oder die Stelle zu verbergen, wo ein Paar solcher Tafeln an einander stoßen oder über einander greifen, daher müßte man für diese Spiegel auch besondere Walzwerke haben, und da solche Größen überaus selten vorkommen, so würde die Anlage eines solchen Walzwerkes wohl nicht mehr lohnend sein. Hier bleibt nun nichts übrig, als zu dem ursprünglichen Mittel der Streckung, zum Hammer, zu greifen, solche Tafeln werden auf einem polirten Amboß mit polirten Hämmern geschlagen, nachdem man das Zinn zu so großen Tafeln ausgewalzt hat, als man auf dem größten Walzwerke überhaupt machen kann, was denn doch immerhin von einer Breite von wenigstens 4 Fuß geht. An solch eine Tafel setzen nun 6 bis 10 Arbeiter zu gleicher Zeit, sie liegt vor ihnen auf gehörigen Ambossen und wird nur durch Schlagen zu der nöthigen und der erforderlichen Länge und Breite ausgetrieben.

Die übrigen Manipulationen des Belegens der Spiegel finden wir in dem Abschnitt über Glas- und Spiegelfabrikation, Bd. IV. S. 132 beschrieben.

Verbindungen des Zinns mit dem Sauerstoff.

Das Zinn ist ein leicht oxydirbarer Körper. Wenn dasselbe erhitzt wird, so bedarf es gar keines weiteren Oxydationsmittels als der atmosphärischen Luft. Schon in der Schmelzhitze, noch mehr in der Rothglühhitze überzieht sich das Zinn mit einer grau aussehenden Asche, welche den Namen Zinnasche führt. Sie besteht aus Zinn und Zinnoxyd. Wenn diese Asche für sich noch stärker erhitzt wird, so giebt sie ein weißes Pulver, sie ist dann vollständig Zinnoxyd geworden.

Wenn man Zinn an freier Luft nicht nur bis zur Rothglühhitze, sondern bis zum Weißglühen bringt, so verbrennt das Zinn unter sehr lebhafter Lichterscheinung mit weißer Flamme. Wenn man etwas Zinn von der Größe eines Schrotkornes auf Holzkohle in der reducirenden Löthrohrflamme, d. h. in derjenigen, welche das Metall nicht oxydirt erhitzt, so kann man es zum Schmelzen bringen und beliebig lange in diesem Zustande erhalten, auch viel höher als gewöhnlich erwärmen, ohne daß es verbrennt, denn in diesem Theile der Löthrohrflamme wird es vom Sauerstoff nicht berührt. Das Metallkorn bleibt also blank und rein, wenn man aber dieses geschmolzene Kügelchen auf den Stubenboden wirft, so springt dasselbe hellleuchtend und ricochettirend in vielen kleinen Bogen umher und oxydirt nunmehr, indem bei seiner hohen Temperatur der Sauerstoff der Luft sich damit verbindet.

Man kann sich sehr leicht hiervon überzeugen, wenn man das Experiment nicht auf dem Stubenboden, sondern auf dem Tische macht. Auf demselben wird ein Bogen weißes Papier, dessen vier Ränder etwa einen Zoll hoch aufwärts gebogen sind, gelegt und auf diesen Bogen Papier wird das geschmolzene Zinnkügelchen geworfen. Es springt darauf umher und hinterläßt an jeder Berührungsstelle seine deutlichen Spuren, entweder schwarze von Zinnoxydul, oder braune von Zinnoxydul und Zinnoxyd.

In Salpetersäure gebracht, wird Zinn rasch aufgelöst, indem es sich in Oxyd verwandelt, die Salzsäure löst es gleichfalls auf, indem sie das Zinn in Chlormetall umsetzt. Auch die Schwefelsäure greift dasselbe an, macht es zu Oxydul und man hat in der Lösung ein schwefelsaures Salz.

Die Salze beider Oxyde sind farblos, wenn die Säuren nicht Farbe hatten. Das Zinnoxydul erhält man rein, wenn man Zinnchlorür mit kohlensaurem Kali oder Natron niederschlägt. Man erhält ein weißes Pulver, welches ein Hydrat des Zinnoxyduls ist. Erhitzt man dasselbe unter Ausschluß der Luft, so giebt dieses Präparat sein Hydratwasser ab, und es entsteht das wasserfreie Oxydul, welches als ein braunes Pulver erscheint.

Wenn man dieses noch erhitzt, der freien Luft aussetzt, so nimmt es daraus den Sauerstoff mit solcher Heftigkeit auf, daß es sich entzündet und in Oxyd verwandelt. Will man das Oxydul also erhalten, so muß man dasselbe in dem bedeckten Gefäß erkalten lassen, in welchem es gebildet worden ist.

Das Hydrat des Zinnoxyduls wird sehr leicht in Kali aufgelöst. War die Kalilauge sehr concentrirt und in Ueberschuß vorhanden, so läßt sich durch Abdampfen derselben ein großer Theil des Zinns in metallischem Zustande ausscheiden und in der Lösung bleibt zinnsaures Kali zurück.

War dagegen die Kalilauge verdünnt, und war nur gerade soviel vorhanden als nöthig, um das Zinnoxydulhydrat aufzulösen, so geht bei der Erhitzung ein ganz anderer Prozeß vor. Wenn man die Lösung einige Zeit kocht, so geht das weiße Hydrat in Krystalle von großem Glanze und brauner Farbe über. Diese Krystalle bestehen aus wasserfreiem Zinnoxydul.

Das Hydrat verliert also innerhalb des Wassers sein Hydratwasser, indem es dasselbe an das Kali abtritt.

Eine ähnliche Umwandlung geht vor sich, wenn man das Zinnoxydulhydrat mit kohlensaurem Natron oder Salmiak einkocht, eindampft; das Hydrat verwandelt sich gleichfalls in krystallinisches wasserfreies Zinnoxydul. Die Gestalt der Krystalle ist die des Kochsalzes, wie es grobkörnig im Handel vorkommt. Es sind nämlich Pyramiden, treppenförmig zusammengesetzt, die Krystalle sind aber so klein, daß man diese Gestalt nur durch eine sehr scharfe Lupe erkennt.

Das Zinnoxyd (Zinnsäure) kommt in der Natur krystallinisch vor, es ist hellgelb von Farbe und durchsichtig, es kommt zwar auch bräunlich, dunkelbraun, ja schwarz gefärbt vor, dann aber rührt diese Farbe von fremden Beimengungen her, gewöhnlich von Eisen oder Manganoxyd. Dieses Oxyd ist in Säuren nicht löslich und es ist beinahe so schwer, wie das Zinn selbst, nämlich siebenmal so schwer als Wasser. Zinn ist $7\frac{3}{10}$ mal so schwer.

Dieses Oxyd, künstlich dargestellt, ist am leichtesten so zu erhalten, daß man Zinnchlorid mit kohlensaurem Kalk versetzt. Es bildet sich ein gallert-

artiger Niederschlag, welcher auf das Filtrum gebracht und mit Wasser ausgesüßt, bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet, eine durchscheinende harte glasähnliche Masse bildet, welche ungefähr so aussieht, wie getrocknetes arabisches Gummi. Auf feuchtes Lackmuspapier gebracht, wird dies davon geröthet, es hat die Wirkung einer Säure und wird davon auch Zinnsäure genannt.

Die Darstellung dieser Säure auf dem gewöhnlichen nassen Wege hat ein gewisses Interesse für die Chemie, weil man dadurch zuerst Körper kennen lernte, welche bei ganz gleicher Zusammensetzung doch ein so verschiedenes chemisches Verhalten zeigten, daß man hätte glauben müssen, die Körper seien wirklich ganz verschiedener Art. Man kann nämlich das Zinnoxyd direkt dadurch herstellen, daß man Zinn in Salpetersäure auflöst, man kann aber auch dasselbe Oxyd darstellen, wenn man Zinnchlorid zersetzt, jenes erste bildet ein weißes dichtes Pulver von 5 specifischem Gewicht, indessen das andere um ein Beträchtliches schwerer ist, nämlich 7 hat. Je nachdem man dasselbe nun aus Zinnchlorid durch kohlensaure Kalkerde oder durch Auflösung von Zinn in Salpetersäure darstellt, sind die Eigenschaften so verschieden, daß man die beiden ganz gleichen Körper doch verschieden hat benennen müssen. Das aus dem Zinnchlorid erhaltene Zinnoxyd nennt man Zinnsäure, das durch Salpetersäure erhaltene wird Metazinnsäure genannt. Diese Letztere wird nicht von Salpetersäure aufgelöst, die aus dem Chlorid gewonnene wird dagegen in solcher Masse aufgelöst, daß die Flüssigkeit davon stark zusammenziehend schmeckt. In verdünnter Schwefelsäure löst sich die Metazinnsäure nicht auf, wenn aber die Säure concentrirt war in großer Menge; die Zinnsäure dagegen löst sich in verdünnter Schwefelsäure auf, scheidet sich aber beim Kochen vollständig aus. Die Metazinnsäure giebt mit Chlorwasserstoff eine in der Salzsäure unlösliche Verbindung, ja wenn diese Verbindung in Wasser aufgelöst wird, so schlägt ein Zusatz von Salzsäure jene Verbindung nieder, die Zinnsäure dagegen löst sich leicht in Salzsäure auf, indem sich Zinnchlorid bildet.

Diese beiden Oxyde, die sich so verschieden verhalten, können doch leicht eins in das andere umgewandelt werden. Wenn man die Zinnchloridauflösung mit Salpetersäure vermischt, und so zum Kochen bringt, so wird der größte Theil des Chlorides in dasjenige Oxyd umgewandelt, welches man durch die Auflösung von Zinn in Salpetersäure erhält, wenn man dagegen das so durch Salpetersäure erhaltene Oxyd mit Salzsäure vermischt, eindampft und den Rückstand destillirt, so giebt ein Theil davon Zinnchlorid, woraus das andere Oxyd dargestellt werden kann.

Dieses verschiedene Verhalten derselben Substanz hat lange Zeit auf

den Glauben gebracht, daß man einzelne Zusammensetzungsunterschiede übersehen habe, bis man sich mit Gewißheit davon überzeugte, daß die sich verschieden verhaltenden Körper doch an sich keineswegs verschieden wären. Erklärt ist diese Eigenthümlichkeit noch keineswegs, doch hat sie aufgehört, etwas Seltenes zu sein. Seitdem man seine Aufmerksamkeit darauf gerichtet hat, sind der Fälle eine große Menge bekannt geworden, einer der auffallendsten ist bereits im II. Bande bei dem Phosphor besprochen worden. (S. 164 u. f.)

Zinn mit den Salzbildern.

Unter allen Zinnsalzen, welche aus Halogenen hervorgehen, ist dasjenige mit Chlor das Wichtigste. Es bildet einen bedeutenden Fabrikzweig, denn es ist dasjenige Zinnsalz, welches in der Färberei am häufigsten angewendet wird. Man bereitet dasselbe fabrikmäßig, indem man mächtige steinerne Retorten oder kupferne Kessel mit krummgebogenen Zinnstäben und Salzsäure anfüllt. Diese nämlich löst das Kupfer nicht auf, so lange Zinn in genügender Menge vorhanden ist. Zur Auflösung wendet man gewöhnlich Zinndrehspähne an, welche am leichtesten anwendbar sind, da sie der Säure eine sehr große Oberfläche darbieten. Die Auflösung wird durch Erwärmung unterstützt, sobald die angewendete Säure zersetzt ist, läßt man die Flüssigkeit ab und ersetzt sie durch andere Säure. Die Flüssigkeit, welche über dem Zinn gestanden, wird geklärt und durch Abdampfen bis zur Sättigung concentrirt, worauf beim Erkalten sehr schöne und große Krystalle anschießen.

Es giebt aber auch einen andern Weg, dasselbe Chlorür zu erzeugen. Man läßt nämlich feuchtes Salzsäuregas oder den Dampf der Salzsäure direkt, wie er aus dem Entwickelungsapparat austritt, in Vorlagen von Steinzeug streichen, in denen Zinn in aufgelockertem viel Oberfläche darbietenden Zustande liegt, also z. B. wie gesagt in Form von Drehspähnen. Wenn man diesen Weg verfolgt, so erhält man die Lösung sogleich vollständig concentrirt. Um die Krystallisation zu befördern, dampft man die Flüssigkeit in zinnernen Pfannen ein, in denen noch der Boden mit gefeiltem oder gefeiltem Zinn bedeckt ist. Nach dem Erkalten scheiden sich aus hier die Krystalle aus, und zwar bilden sie große sehr schöne S Prismen von vier Seiten, welche man jedoch, um das Chlorür w rein zu erhalten, nochmals auflöst und dann wieder eindampft und k

Das Zinnchlorür spielt in der Färberei eine wichtige Rolle, indem ine desoxydirende Wirkung benutzt wird. Indigo, Eisenoxyd, Mangan=yd werden dadurch ihres Sauerstoffs beraubt und so auf den Zeugen, it denen sie verbunden worden sind, befestigt. Ebenso wird dieses Salz ls Beize benutzt, wenn man rothe Farbe mit Cochenille darstellen will. n früheren Zeiten benutzte man zum Kochen der Lösungen zinnerne Kessel, a dieselben jedoch durch die Hitze, durch die Ungeschicklichkeit der Arbeiter ehr leicht zerstört werden, ist man zu den kupfernen Kesseln zurückgekehrt. Diese würden aber durch die Säuren angegriffen werden, deshalb wendet man sich an die Elektricität, und läßt sich von ihr einen Schutz und Ge=leitsbrief gegen die räuberischen Attentate der Säuren geben. Dieser Schutz besteht in einem mehrere Zoll breiten Streifen von Zinn, welcher oben inwendig an dem Kessel angelöthet ist, derselbe muß genau da befindlich sein, wo die Oberfläche der Flüssigkeit beim Verkochen steigt und sinkt. Die Auflösung muß sowohl das Kupfer als das Zinn immerfort berühren. Hierdurch wird jedes der beiden Metalle in einen elektrisch polaren Zustand versetzt, in welchem das eine der Metalle von einer Säure angegriffen werden kann, das andere dagegen nicht. Das Zinn würde hier angefressen werden, aber die Flüssigkeit ist damit bereits übersättigt. Das Kupfer würde angegriffen, aber es hat diejenige Polarität, welche es vor den Angriffen der Säure schützt. Da diese Säure hier Chlorsäure ist, so nennt man das so polarisirte Kupfer Chloropolar.

Auch für den Chemiker ist dieses Salz von Wichtigkeit, indem er es als Desoxydationsmittel benutzt, ebenso wird es als Prüfungsmittel, um zu untersuchen, ob sich schwefelige Säure in der Salzsäure befindet, an=gewendet.

Zinnchlorid. Diese zweite Verbindung des Zinnes mit dem Chlor kann man gleichfalls auf zweierlei Art darstellen, man leitet entweder trockenes Chlorgas über schmelzendes oder auch nur über fein zertheiltes Zinn, ebenso kann man es erhalten, wenn man statt des Zinnes gleich Zinnchlorür anwendet. Das durch die Retorte oder die Röhre, in welcher das Zinn erhitzt wird, streichende Gas fängt man in einer sehr trockenen, möglichst kalt gehaltenen Vorlage auf in welcher es sich sammelt und eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit bildet. Diese Flüssigkeit war sonst bekannt unter dem Namen rauchender Salzgeist des Libavius (Spiritus salis fumans Libavii) und bildete ein wichtiges Heilmittel der alten Arz=neikunde, jetzt hat dasselbe seinen Credit verloren.

Die Flüssigkeit kocht bei 120 Grad und hat noch bei 20 Grad unter 0 ihre Flüssigkeit. Dieselbe raucht an der Luft sehr stark (daher der Name rauchender Salzgeist), indem sie mit dem Wasser der Luft eine Ver=

bindung eingeht, welche nicht so flüchtig ist, sondern sich in Wolken niederschlägt. Diese Substanz ist höchst ätzend, und darum ihre Anwendung als Medikament gefährlich, aber in der Färberei findet dieses Chlorid als Beizmittel eine ausgedehnte Anwendung, so wird z. B. zur Darstellung des sogenannten salpetersauren Zinnes der Färber eine Mischung von Säuren und Zinn gemacht, welche dieses Chlorid enthält. Man nimmt dazu 2 Theile Salzsäure und einen Theil Salpetersäure, in welche man so lange gekörntes Zinn einträgt, als dasselbe noch aufgelöst wird. Die so dargestellte Flüssigkeit, welche den einzig richtigen Namen Zinnlösung oder Zinnsolution haben sollte, heißt statt dessen bei den Färbern Composition oder was noch drolliger ist, „Physik" und die damit dargestellten Farben heißen Physikfarben. In dieser Lösung spielt Zinnchlorid die Hauptrolle, wiewohl auch das Chlorür darin enthalten ist.

Mit dem Ammonium vereinigt, bildet das Zinnchlorid octaëdrische Krystalle. Wenn man dieses Salz mit dem Platinchlorid, welches mit Ammonium verbunden ist (Platinsalmiak), in concentrirten Auflösungen vermischt, so erhält man ein weißes krystallinisches Pulver, welches Pinksalz heißt (Pink, englisch hellroth). Dieses Salz wird in den Kattundruckereien als Beize benutzt und manche Chemiker glauben, daß dieses Salz die Thonbeize gänzlich verdrängen werde, weil die Farbenverbindung mit demselben unlöslich ist, auf dem Zeuge sich sogleich mit der Faser verbindet und zwar so vollständig, daß man den bedruckten Kattun gleich nach dem Trocknen in Flußwasser spülen kann, die Farben sich nicht verlaufen oder verwaschen, sondern satt gefärbt, scharf begrenzt darauf haften.

Mit Chrom, Jod, Fluor und Cyan vereinigt sich das Zinn zu ähnlichen Salzen, welche bis jetzt jedoch keine technische Anwendung gefunden haben.

Das Oxyd des Zinnes, sowie das Oxydul desselben gehen mit den mehrsten Säuren Verbindungen zu Salzen ein, von denen das chromsaure Zinnoxyd in der Porzellanmalerei als rothe Farbe benutzt wird.

Verbindungen des Zinnes mit dem Schwefel.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Zinn in drei verschiedenen Abstufungen. Schwefel und Zinn mit einander erhitzt, gehen unter Feuererscheinungen zusammen. Das Zinn aber, welches nicht in unmittelbarer

Berührung mit dem Schwefel war, bleibt metallisch zurück. Dies Produkt muß nunmehr gepulvert und nochmals mit Schwefel zusammengeschmolzen werden. Dies ist einfach Schwefelzinn, SnS.

Wenn dieses Präparat nochmals mit Schwefel bis zur dunklen Rothglühhitze erwärmt wird, so erhält man eine metallisch glänzende Masse, welche anderthalbmal so viel Schwefel enthält, als die vorige, Sn_2S_3.

Es giebt noch eine dritte Verbindung, welche man Musivgold nennt. Dieselbe ist doppelt Schwefelzinn, zwiefach Schwefelzinn, SnS_2. Man erhält die Verbindung am Leichtesten, wenn man Schwefel und Zinn in solchem Maße mit einander erhitzt, daß die Temperatur nicht vollkommen die Rothglühhitze erreicht. Da es sehr schwer ist, eine solche Temperatur längere Zeit zu erhalten, so hilft man sich auf solche Weise, daß man der Verbindung einen Körper zusetzt, der die überflüssige Wärme wegnimmt. Wollte man z. B. Quecksilber mit irgend einem Metall bei der Temperatur von 100 Grad amalgamiren, diese Temperatur aber nicht überschreiten, damit sich kein Quecksilber verflüchtige, so brauchte man nur Wasser darauf zu gießen um die gedachte Temperatur so lange zu erhalten, als man irgend wollte. So lange noch Wasser vorhanden ist, so nimmt dasselbe alle Wärme auf, die über 100 Grad hinausgeht, und verwandelt sich mit derselben in Dampf. Die Köchinnen sind der Meinung, je länger das Wasser koche, deste heißer werde es, das ist ein großer Irrthum, welcher blos davon herrührt, daß man sie nicht rechtzeitig auf die Universität schickt und Physik studiren läßt. Das Wasser, welchem mehr Wärme zugeführt wird, als es zum Kochen braucht, verflüchtigt sich.

So nun kann man es auch mit dem Schwefelzinn machen, welches man nicht zur Glühhitze gelangen lassen will. Man setzt demselben einen Körper zu, welcher die überflüssige Wärme aufnimmt. Diesen Dienst thut der Salmiak, er verflüchtigt sich vor der Rothglühhitze und entführt so dem Schwefelzinn diejenige Wärme, welche das Metall in Rothglühhitze versetzen würde.

Das zwiefache Schwefelzinn ist goldgelb und krystallinisch, es hat ein spezifisches Gewicht von 4,4. Man kann dasselbe sublimiren, um es möglichst zu reinigen, und erhält es dann in Form von feinen Schuppen. Dasselbe wird zu goldfarbenem oder broncefarbenem Anstrich auf Holz, Papier, Gyps ꝛc. benutzt. Man trägt es mit Eiweiß, mit Firniß oder Lack auf. Dieses Aurum musivum oder mosaicum ist schon den alten Alchemisten bekannt gewesen und hat viel Aufsehen gemacht, indem sie dasselbe als Beweis für ihre Hypothesen anführten, der Schwefel nämlich sei das Gelbfärbende im Golde und wenn man diese Farbe zum Silber oder Quecksilber bringen könne, so müsse es dadurch zu Gold werden. Sie

an die bunt marmorirten Papiere erinnern, mit denen häufig die Einbände der Bücher überzogen werden, nur muß man sich vorstellen, daß statt vieler verschiedener Farben lediglich ein wunderschönes Grün, aber in vielen verschiedenen Schattirungen die bunten Zeichnungen bildet. Der Malachit kommt auch noch krystallisirt oder knollig oder tropfsteinartig vor, am häufigsten bildet er jene großen bunten Massen, aus denen Kaminverzierungen, Tischplatten, Spiegelconsols u. s. w. gemacht werden. Was von diesem Malachit nicht ausgezeichnet schöne Stücke bildet, wird als Erz behandelt und zu Kupfer verarbeitet.

Die übrigen Kupfererze sind Schwefelmetalle, so der Kupferglanz, welcher ein Halbschwefelkupfer ist, Cu_2S, so ferner das Buntkupfererz, welches eine Verbindung des obengedachten Minerals mit Schwefeleisen ist. Dasselbe gilt vom Kupferkies. Die sogenannten Fahlerze sind ähnliche Verbindungen, aber durch Arsen und Antimon, ferner durch einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Silber verunreinigt.

Die Schwefelmetalle des Kupfers kommen theils in Gängen, theils in compacten Massen, im Ur- oder Uebergangsgebirge vor.

Noch ein bekanntes Erz dieses Metalles ist der Kupferschiefer. Ein bituminöser Thon und Kalkstein, welcher von Kupfer, Eisen, Antimon, Blei und Silber, sämmtlich in geschwefeltem Zustande, durchdrungen ist. Dieses Erz wird besonders in der Grafschaft Mansfeld, aber auch in Thüringen und in Kurhessen gefunden, und zur Gewinnung des Kupfers und des Silbers bearbeitet.

Wenn diese Schwefelmetalle durch eingesickertes Wasser berührt werden, so verwandeln sie sich in schwefelsaures Kupferoxyd. Wenn die Wassermasse sich stets erneuert, so kann sie ganze Bäche von aufgelöstem schwefelsaurem Kupfer und anderen schwefelsauren Salzen bilden. Diese Gewässer führen den Tod mit sich, wo sie hinkommen vernichten sie das Pflanzenleben und das thierische Leben, aber solche Bäche werden auch benutzt, um das Kupfer daraus zu gewinnen. Man nennt diese Flüssigkeit Cementwasser und glaubte, sie verwandle das Eisen in Kupfer, die Thatsache ist aber diese, daß Eisen von der Schwefelsäure aufgelöst wird und das Kupfer an der Stelle des entfernten Eisens sich metallisch niederschlägt.

Das Kupfer findet sich in beträchtlicher Menge gediegen vor, es kommt oft krystallisirt, in anderes Gestein eingesprengt, es kommt baumförmig gewachsen oder in Tafeln gestreckt vor. Seine Krystallform ist die des Würfels oder Octaëders. Nordamerika, ganz Nordasien, Japan und China sind die Hauptlagerstätten des gediegenen Kupfers. In Europa lieferte es vorzugsweise die Insel Cypern, daher wurde es bei den Griechen und Römern aes cyprium genannt, cyprisches Erz, woraus nach und nach durch Verkehrung das Wort cuprum entstanden ist. Sehr viel weiter, als gediegen ist das Kupfer im vererzten Zustande verbreitet. Es erscheint so entweder als Sauerstoffmetall oder als Schwefelmetall.

Eines der wichtigsten Kupfererze ist das Kupferoxydul, Cu_2O. Es kommt theils krystallisirt vor und so besonders schön in Form von Octaëdern, in den Gebirgen von Cornwallis, von woher wir beinahe das reinste Kupfer erhalten; es kommt aber auch in Südamerika und in Australien, in anderes Gestein eingesprengt, vor. Der bergmännische Name ist Rothkupfererz.

Ein anderes Erz ist Kupferlasur von mehr oder minder schöner blauer Farbe, theils krystallisirt, theils nierenförmig, kugelig, erdig; findet sich besonders in Sibirien in großen Massen und gab auch in Frankreich zu Chessy unweit Lyon Veranlassung zu einem gewinnreichen Bergbau, welcher jedoch wegen Erschöpfung der Gruben hat eingestellt werden müssen. Das Erz ist eine Verbindung von kohlensaurem Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat.

Der Malachit ist eine ganz ähnliche Verbindung wie das gedachte Kupferoxyd, dasselbe kommt am prachtvollsten und schönsten und in den größten Massen am Ural vor, so daß in Petersburg und Moskau prächtige Monolithen, Säulen in den Kirchen aus einem einzigen Stück bestehend, daraus gemacht worden sind. Vasen von einem Paar Ellen im Durchmesser und eben solcher Höhe finden sich in den Kunstsammlungen von Berlin und München; Uhrengehäuse, Urnen und andere Verzierungen moderner Salons sind schon nichts Seltenes mehr, um so viel wunderbarer ist es, daß man kleine Malachitstücke als Schmuckgesteine in Gold faßt und theuer bezahlt, während diese kleinen geschliffenen und polirten Steine in den großen Fabriken des russischen Reiches beinahe preislos sind, daher auch nur in Messing oder Zinn gefaßt werden, als Schmuck für die Bauerweiber, indessen sie hier auf dem Arm oder an dem Halse der vornehmsten Damen prangen.

Es läßt sich durchaus nicht leugnen, daß dieses Erz ein sehr schönes Mineral sei. Wer dasselbe noch nicht im polirten Zustande gesehen hat, wird sich ungefähr eine Vorstellung davon machen können, wenn wir ihn

an die bunt marmorirten Papiere erinnern, mit denen häufig die Einbände der Bücher überzogen werden, nur muß man sich vorstellen, daß statt vieler verschiedener Farben lediglich ein wunderschönes Grün, aber in vielen verschiedenen Schattirungen die bunten Zeichnungen bildet. Der Malachit kommt auch noch krystallisirt oder knollig oder tropfsteinartig vor, am häufigsten bildet er jene großen bunten Massen, aus denen Kaminverzierungen, Tischplatten, Spiegelconsols u. s. w. gemacht werden. Was von diesem Malachit nicht ausgezeichnet schöne Stücke bildet, wird als Erz behandelt und zu Kupfer verarbeitet.

Die übrigen Kupfererze sind Schwefelmetalle, so der Kupferglanz, welcher ein Halbschwefelkupfer ist, Cu_2S, so ferner das Buntkupfererz, welches eine Verbindung des obengedachten Minerals mit Schwefeleisen ist. Dasselbe gilt vom Kupferkies. Die sogenannten Fahlerze sind ähnliche Verbindungen, aber durch Arsen und Antimon, ferner durch einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Silber verunreinigt.

Die Schwefelmetalle des Kupfers kommen theils in Gängen, theils in compacten Massen, im Ur- oder Uebergangsgebirge vor.

Noch ein bekanntes Erz dieses Metalles ist der Kupferschiefer. Ein bituminöser Thon und Kalkstein, welcher von Kupfer, Eisen, Antimon, Blei und Silber, sämmtlich in geschwefeltem Zustande, durchdrungen ist. Dieses Erz wird besonders in der Grafschaft Mansfeld, aber auch in Thüringen und in Kurhessen gefunden, und zur Gewinnung des Kupfers und des Silbers bearbeitet.

Wenn diese Schwefelmetalle durch eingesickertes Wasser berührt werden, so verwandeln sie sich in schwefelsaures Kupferoxyd. Wenn die Wassermasse sich stets erneuert, so kann sie ganze Bäche von aufgelöstem schwefelsaurem Kupfer und anderen schwefelsauren Salzen bilden. Diese Gewässer führen den Tod mit sich, wo sie hinkommen vernichten sie das Pflanzenleben und das thierische Leben, aber solche Bäche werden auch benutzt, um das Kupfer daraus zu gewinnen. Man nennt diese Flüssigkeit Cementwasser und glaubte, sie verwandle das Eisen in Kupfer, die Thatsache ist aber diese, daß Eisen von der Schwefelsäure aufgelöst wird und das Kupfer an der Stelle des entfernten Eisens sich metallisch niederschlägt.

Eigenschaften des Kupfers.

Das Kupfer hat einen lebhaften Glanz, hat eine rothe Farbe, ist in dünnen Blättchen ziemlich durchscheinend, läßt sich sehr fein zu Draht und zu Blättern ziehen oder walzen, es behält hierbei eine viel größere Zähigkeit als Eisen, denn ein Draht von einer halben Linie Durchmesser trägt noch 300 Pfund, indessen gewöhnlicher Eisendraht von gleicher Dicke schon bei einer Belastung mit 50 Pfund reißt, allerdings giebt es auch Eisendraht von sehr viel größerer Zähigkeit. Derjenige z. B., welcher zum Besaiten von Flügeln und Piano's angewendet wird, muß eine beträchtlich größere Belastung aushalten, allein aus solchem Draht baut man keine Hängebrücken. Dieser ordinäre Draht hat eine Tragekraft, welche kaum dem sechsten Theile der des Kupfers nahe kommt. Das spezifische Gewicht des Kupfers ist 9, es gehört zu den besten Wärmeleitern, eine Eigenschaft, welche es auch in seinen Legirungen noch behält, daher man Kochgefäße von Messing oder Kupfer mit viel mehr Vortheil anwendet, als eiserne, was man am besten im Kleinen bei einer ziemlich genau zu bemessenden Flamme wahrnimmt. Ein Pfund Wasser in einem Messinggefäß auf eine Spiritusflamme gestellt, kommt beträchtlich schneller in's Kochen, als wenn es in einem gleich großen Gefäß von Eisenblech erhitzt wird. Das Metall schmilzt bei einer etwas höheren als der Rothglühhitze und läßt sich in Formen gießen, bei der Weißglühhitze kocht und verdampft es.

Die trockene Luft oxydirt dasselbe nicht, feuchte Luft dagegen macht das blanke Kupfer bald anlaufend. Die geringsten Spuren von Säuren befördern dieses sehr, so beklagt sich manche Köchin darüber, daß ihr blank geschauertes Kupfer unter ihren Händen anlaufe, und dieses kommt nur daher, daß sie schweißige Hände hat. Auch die Kohlensäure der Luft, auch die Dämpfe der Essigsäure bewerkstelligen dieses. Wenn es aber unter Zutritt der Luft bis zum Rothglühen erhitzt wird, so verbindet es sich mit dem Sauerstoff der Luft zu einem Oxyd, welches man Kupferhammerschlag, Kupferasche nennt. Wird ein Streifchen Kupfer bis zum Weißglühen erhitzt, so verbrennt es mit einem sehr schönen grünen Licht. Der Chemiker und Physiker bewerkstelligt dieses am leichtesten durch die Elektricität. Wenn man eine Glastafel auf einer Seite mit unechtem Goldschaum (das ist eben zu feinen Blättchen geschlagenes Kupfer) beklebt, dann diese Belegung vielfach durch feine Linien kreuzweise zerschneidet und nun einen elektrischen Funken von einer starken Elektrisirmaschine über die Tafel hinwegschlagen läßt, so bildet sich eine der schönsten Lichterscheinungen der

an die bunt marmorirten Papiere erinnern, mit denen häufig die Einbände der Bücher überzogen werden, nur muß man sich vorstellen, daß statt vieler verschiedener Farben lediglich ein wunderschönes Grün, aber in vielen verschiedenen Schattirungen die bunten Zeichnungen bildet. Der Malachit kommt auch noch krystallisirt oder knollig oder tropfsteinartig vor, am häufigsten bildet er jene großen bunten Massen, aus denen Kaminverzierungen, Tischplatten, Spiegelconsols u. s. w. gemacht werden. Was von diesem Malachit nicht ausgezeichnet schöne Stücke bildet, wird als Erz behandelt und zu Kupfer verarbeitet.

Die übrigen Kupfererze sind Schwefelmetalle, so der Kupferglanz, welcher ein Halbschwefelkupfer ist, Cu_2S, so ferner das Buntkupfererz, welches eine Verbindung des obengedachten Minerals mit Schwefeleisen ist. Dasselbe gilt vom Kupferkies. Die sogenannten Fahlerze sind ähnliche Verbindungen, aber durch Arsen und Antimon, ferner durch einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Silber verunreinigt.

Die Schwefelmetalle des Kupfers kommen theils in Gängen, theils in compacten Massen, im Ur- oder Uebergangsgebirge vor.

Noch ein bekanntes Erz dieses Metalles ist der Kupferschiefer. Ein bituminöser Thon und Kalkstein, welcher von Kupfer, Eisen, Antimon, Blei und Silber, sämmtlich in geschwefeltem Zustande, durchdrungen ist. Dieses Erz wird besonders in der Grafschaft Mansfeld, aber auch in Thüringen und in Kurhessen gefunden, und zur Gewinnung des Kupfers und des Silbers bearbeitet.

Wenn diese Schwefelmetalle durch eingesickertes Wasser berührt werden, so verwandeln sie sich in schwefelsaures Kupferoxyd. Wenn die Wassermasse sich stets erneuert, so kann sie ganze Bäche von aufgelöstem schwefelsaurem Kupfer und anderen schwefelsauren Salzen bilden. Diese Gewässer führen den Tod mit sich, wo sie hinkommen vernichten sie das Pflanzenleben und das thierische Leben, aber solche Bäche werden auch benutzt, um das Kupfer daraus zu gewinnen. Man nennt diese Flüssigkeit Cementwasser und *glaubte*, sie *verwandle das Eisen in Kupfer*, die Thatsache ist aber diese, daß Eisen von der Schwefelsäure aufgelöst wird und das Kupfer an der Stelle des entfernten Eisens sich metallisch niederschlägt.

der Flüssigkeit ist der Stein und besteht aus Kupferkies und Eisenkies, darauf ruht eine Schlacke von Kieselsäure und Eisenoxyd. Die Schlacke wird beseitigt, der herabgeschmolzene Stein enthält nicht mehr als 8 bis 12 Prozent Kupfer. Zerkleinert wird dieser Stein nunmehr einer, bis auf viermal wiederholten Röstung unterworfen wodurch beinahe aller Schwefel entfernt wird, und die Metalle im Zustande von Oxyden zurückbleiben.

Das in diesem Zustande befindliche Erz wird nun abermals unter Zusatz von quarzhaltigen Gesteinen zusammengeschmolzen, hierdurch erhält man Schwarzkupfer, kieselhaltige Schlacke und noch etwas Stein, welcher abermals zerschlagen und geröstet wird.

Die Mansfelder Kupfererze sind Schiefer, welche den Kupferkies in kleinen Krystallen eingeschlossen enthalten. Ihr Kupfergehalt ist sehr verschieden und die Schiefer sind stark bituminös.

Die Röstung dieser Erze ist sehr leicht, nur wenig Holz wird zu unterst in die Haufen gelegt, dann erhält sich der Brand von selbst durch die große Masse von Bitumen und Schwefel, welche in dem Schiefer enthalten ist.

Ist die Röstung vollzogen, so setzt man dem Erz fünf bis acht Prozent Flußspath zu, und nimmt auch noch eine Portion der kupferhaltigen Schlacke von einem früheren Prozeß mit zu Hülfe.

Die so gemengte Masse wird in einem Ofen, wovon die nebenstehende Figur 1071 die vordere Ansicht und einen vertikalen Durchschnitt zeigt, geschmolzen.

Fig. 1071.

Fig. 1072.

Der Ofen hat etwa 18 bis 20 Fuß Höhe, sein unterster Theil, in welchem sich der Kupferstein sammeln soll, ist aus starken Sandsteinquadern aufgebaut, der obere Theil dagegen besteht aus feuerfesten Ziegeln.

Die nebenstehende Figur 1072 zeigt uns den Längedurchschnitt und wir sehen, daß dieser Ofen ganz ähnlich dem Eisenhochhofen gestaltet ist. Er hat einen cylindrischen unteren Theil, in welchem das Erz mit dem Brenn-

Es genügt, dieselben in einen Ofen mit vertiefter Sohle unter Zusatz von Kohle zu schmelzen, um ein zwar unreines, das sogenannte Schwarzkupfer zu erhalten, jedoch immer ein solches, daß es nur einer gewissen Läuterung bedarf, um rein dargestellt zu werden.

Die schwefelhaltigen Mineralien erfordern dagegen einen viel schwierigeren, einen weit zusammengesetzteren Prozeß. Man pflegt diese Erze zuerst einer Röstung zu unterwerfen, um einen möglichst großen Theil des Schwefelmetalles in Oxyd zu verwandeln, dann schmilzt man die so verwandelten Erze in einem Ofen mit vertiefter Sohle oder in einem Flammenofen, indem man Schlacken von früheren Schmelzungen zusetzt, falls das Erz nicht selbst eine genügende Menge von kieselhaltigem Gestein umschließt, wodurch eine Schlacke, eine die Oxydation und die Entschwefelung befördernde Decke gebildet werden könnte.

Das Kupfer hat viel größere Neigung, sich mit dem Schwefel zu verbinden, als das Eisen. Dieses letztere dagegen hat eine viel größere Verwandtschaft zum Sauerstoff als das Kupfer, besonders wenn Kieselsäure dabei im Spiel ist. Das Kupferoxyd, welches sich während des Röstprozesses gebildet hat, geht ganz und gar in den Zustand der Schwefelung über, indem es dem vorhandenen Schwefeleisen den Schwefel entzieht. (Ohne solches Schwefeleisen kommen die Kupfer selten vor). Bei dem Schmelzen bildet sich ein Schmelzprodukt, welches den größten Theil des Eisens aus dem Schwefelkies und eine Verbindung von Schwefeleisen und Schwefelkupfer enthält, und welches man Stein, Rohstein, Kupferstein nennt.

Dieser Stein wird nach dem Erkalten zerkleinert und nochmals der Röstung unterworfen, hierauf aber mit kieselhaltigen Schlacken, und wenn man deren hat, auch mit sauerstoffhaltigen Erzen zusammengeschmolzen.

Man erhält bei dieser Arbeit einen Fluß, welcher noch viel reicher an Kupfer ist, als der vorige, man wiederholt mit demselben die vorhergedachte Arbeit und wiederholt dieses so oft, bis man in diesem sogenannten Stein nichts weiter hat, als Schwarzkupfer, welches man nunmehr der Reinigung unterwirft.

Zu Fahlun in Schweden ist das hauptsächlichst vorkommende Kupfererz, der Kupferkies, gemischt mit Eisenkies, begleitet von quarzhaltigem Ganggestein.

Die Schwefel- und Kupferkiese werden geröstet, man mengt nunmehr zwei Theile des gerösteten Erzes mit einem Theil des quarzhaltigen Gesteins und man bringt hierzu noch etwa ein Fünftel der ganzen Masse von Schlacken aus einem vorhergehenden Brande.

Diese Mengung wird in einem Schmelzofen mit etwa 10 Fuß hohem Schacht unter Besetzung von Kohlen geschmolzen. Der untenstehende Theil

der Flüssigkeit ist der Stein und besteht aus Kupferkies und Eisenkies, darauf ruht eine Schlacke von Kieselsäure und Eisenoxyd. Die Schlacke wird beseitigt, der herabgeschmolzene Stein enthält nicht mehr als 8 bis 12 Prozent Kupfer. Zerkleinert wird dieser Stein nunmehr einer, bis auf viermal wiederholten Röstung unterworfen wodurch beinahe aller Schwefel entfernt wird, und die Metalle im Zustande von Oxyden zurückbleiben.

Das in diesem Zustande befindliche Erz wird nun abermals unter Zusatz von quarzhaltigen Gesteinen zusammengeschmolzen, hierdurch erhält man Schwarzkupfer, kieselhaltige Schlacke und noch etwas Stein, welcher abermals zerschlagen und geröstet wird.

Die Mansfelder Kupfererze sind Schiefer, welche den Kupferkies in kleinen Krystallen eingeschlossen enthalten. Ihr Kupfergehalt ist sehr verschieden und die Schiefer sind stark bituminös.

Die Röstung dieser Erze ist sehr leicht, nur wenig Holz wird zu unterst in die Haufen gelegt, dann erhält sich der Brand von selbst durch die große Masse von Bitumen und Schwefel, welche in dem Schiefer enthalten ist.

Ist die Röstung vollzogen, so setzt man dem Erz fünf bis acht Prozent Flußspath zu, und nimmt auch noch eine Portion der kupferhaltigen Schlacke von einem früheren Prozeß mit zu Hülfe.

Die so gemengte Masse wird in einem Ofen, wovon die nebenstehende Figur 1071 die vordere Ansicht und einen vertikalen Durchschnitt zeigt, geschmolzen.

Fig. 1071.

Fig. 1072.

Der Ofen hat etwa 18 bis 20 Fuß Höhe, sein unterster Theil, in welchem sich der Kupferstein sammeln soll, ist aus starken Sandsteinquadern aufgebaut, der obere Theil dagegen besteht aus feuerfesten Ziegeln.

Die nebenstehende Figur 1072 zeigt uns den Längedurchschnitt und wir sehen, daß dieser Ofen ganz ähnlich dem Eisenhochhofen gestaltet ist. Er hat einen cylindrischen unteren Theil, in welchem das Erz mit dem Brenn-

material, abwechſelnd geſchichtet, zuſammenſchmelzen ſoll, er hat weiter aufwärts eine beträchtliche Erweiterung und nimmt von da bis nach G, woſelbſt die Gicht iſt, regelmäßig ab.

Unten in dem cylindriſchen Raum bei t befinden ſich zwei Oeffnungen (ſiehe die vorige Figur), durch welche der Luftſtrom des Gebläſes geht, es ſind die Düſen, zu welchen man von der hinteren Seite, von der Windſeite her, gelangen kann.

Die Sohle ſelbſt iſt ſchräge geneigt und öffnet ſich nach der Bruſtſeite, welche wir in der vorigen Figur dargeſtellt ſehen.

Hier ſind die Kanäle zum Ausfluß des Kupfers angebracht. Daſſelbe wird aufgefangen in zwei Keſſeln oder ſchalenförmigen Vertiefungen, welche auf der Bruſtſeite des Ofens ganz nahe vor demſelben angebracht ſind, man hat dieſelben entweder in Sandſtein oder Kalkſtein ausgeführt, man hat ſie auch aus Chamottethon geformt und gebrannt, am häufigſten aber findet man ſie aus Eiſen gegoſſen.

Fig. 1073.

In Fig. 1073 ſehen wir dieſen Theil des ganzen Apparats. C ſind die Keſſel, o die Rinnen, welche aus dem Innern des Ofens nach den Keſſeln führen. A zeigt uns einen Theil des Schachtes, t ſind die hier ſichtbaren Düſen, ſonſt verdeckt durch das Gemäuer, welches hier weggebrochen erſcheint, um eine Ausſicht in das Innere zu gewähren, das Ganze aber iſt, wie begreiflich, nur ein Bruchſtück deſſen, was uns Figur 1071 zeigt.

Je nach der Höhe der äußeren Form und den Zwecken, welche man damit verbindet, haben dieſe Oefen verſchiedene Namen. Bei einer Höhe von mehr als 20 Fuß nennt man ſie Hochöfen, denen ſie auch vollkommen entſprechen.

Wenn ſie beträchtlich niedriger ſind, heißen ſie Halböfen, und Krummöfen werden ſie genannt, wenn der Schacht nicht grade aufſteigend iſt.

Der Röſtprozeß nimmt mitunter eine beträchtliche Zeit in Anſpruch, die in Mansfeld gegrabenen Kupferſchiefer werden nur einmal geröſtet, die kieshaltigen Erze des Rammelsberges fordern aber erſtens ein dreimaliges Röſten, dann aber auch ein Röſten von ſehr langer Dauer. Der erſtere Prozeß dieſer Art dauert wohl über ½ Jahr, der zweite Prozeß wohl noch ½ Jahr und der dritte endlich oft in 4 bis 5 Wochen beendigt.

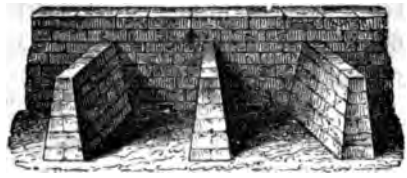
Zwiſchen jedem Röſtprozeß und dem folgenden wird das Erz in dem Ofen niedergeſchmolzen, um einen reicheren Kupferſtein zu erzielen als vorher der war. Der Zweck des Röſtens iſt immer, ſo viel als von dem Schwefel zu zerſtören und den Kupferkies in Kupferoxyd

wandeln und das geſchieht auf die vorhin beſchriebene Weiſe, indem die beiden obengedachten Schmelzprodukte aus dem Ofen hervorgehen, in die Keſſel vor dem Hochofen abgelaſſen werden (ſie heißen Spurtiegel), wo ſie ſich dann trennen in eine leichtflüſſige Schlacke, welche ſich dadurch erzeugt hat, daß das oxydirte Eiſen des geröſteten Erzes mit der quarzhaltigen Bergart oder dem Zuſatz von Quarz, welchen man abſichtlich gegeben hat, zuſammenſchmilzt. Dieſe wird Rohſchlacke oder Schwiel oder Schwiellacke genannt. Unter dem Schlackengeſtein befindet ſich der ſogenannte Kupferſtein, welcher das eigentliche Gewinnbringende iſt, aber immer von Neuem geröſtet und wieder eingeſchmolzen werden muß, um endlich das erforderte Kupfer zu geben. Der Stein beſteht, wie wir bereits oben geſehen haben, aus Schwefeleiſen, Schwefelkupfer und anderen Schwefelmetallen, und der Zweck der ganzen Arbeit iſt, die Schwefelungsſtufen dieſer anderen nachtheiligen Metalle zu entfernen, das Kupfer zu häufen, zu oxydiren und ſchließlich zu reduciren, wozu denn auch freiwillige Abſonderungen, die beim Schmelzen vor ſich gehen, das Ihrige beitragen, ſo findet man z. B. unter dem Kupferſtein am Boden des Spurtiegels nicht ſelten eine Schicht von Eiſen, die ſogenannte Sau oder Eiſenſau, und man iſt hiermit ſehr zufrieden, denn das Eiſen iſt nunmehr aus dem Erze heraus.

Wie ſehr wiederholt der Röſtprozeß vorgenommen werden müſſe, geht daraus hervor, daß man Anfangs in dem Rohſtein 8 bis 12 Prozent, dann 20, 30 und endlich 50 Prozent und mehr an Kupfer findet.

Der Röſtprozeß des Steines wird auf verſchiedene Weiſe geleitet, am gewöhnlichſten findet man denſelben in kleineren Partien ausgeführt, wozu in der nebenſtehenden Figur 1074 die Veranſtaltung gezeigt wird. An eine Hinterwand, welche mit vielen kleinen Kanälen o verſehen iſt, ſtützen ſich eine Reihe maſſiver Wände, wodurch Räume entſtehen, die von drei Seiten begrenzt ſind, und die man Stadel (Ställe) nennt. In dieſen Stadeln wird das Erz mit dem erforderlichen Brennmaterial aufgehäuft und dann in Brand geſetzt. Die Zuglöcher o ſind dazu vorhanden, den Luftzutritt zu reguliren, da aber dieſe Stadeln doch von zwei Seiten offen ſind, ſo iſt eigentlich ſchwer einzuſehen, wie durch ſo kleine Kanäle, wie man dieſelben in der Mauer ausgeſparrt hat, der Luftzug ſoll regulirt werden können. Bei dieſem Röſtprozeß bilden ſich durch Verbrennung des Schwefels zu Schwefelſäure beträchtliche Maſſen von Kupfervitriol und leider auch von Eiſenvitriol. Wäre dies Letztere

Fig. 1074.



nicht der Fall, so würde das Kupfervitriol zur Darstellung von Kupfer gebraucht werden können, welches jedoch bei der Verunreinigung mit Eisen schwer ermöglicht wird, wiewohl es immer versucht wird, da man immer diese Salze durch Auslaugen entfernen muß, bevor man mit dem Rösten weiter vorgeht.

Der so geröstete und ausgelaugte Stein kommt nun wieder zum Schmelzen in niedere Schachtöfen, wobei man den quarzigen Zuschlag, welcher zur Entfernung des Eisenoxydes gebraucht wird, nicht vergessen darf, man wendet dazu gewöhnlich die Rohschlacke von einem früheren Schmelzprozesse an, weil diese erstens kieselsäurereich ist, zweitens aber immer noch Kupfer enthält, wovon man beim Niederschmelzen einen Theil gewinnen kann.

War die Röstung des Steines so vollständig, daß der Bergmann dieselbe als Gahrrost bezeichnet, so wird Schwarzkupfer oder Rohkupfer gewonnen, welches zwar noch sehr unrein ist, Eisen, Schwefel, Zinn ꝛc. einschließt, aber doch schon mehr als 90, ja 96 Prozent Kupfer enthält. Außer diesem Rohkupfer wird noch Stein gewonnen, welcher sehr reich an Schwefelkupfer ist, man nennt ihn Dünnstein oder Spurstein. Ist dagegen das Rösten nicht so vollkommen ausgeführt worden, wie oben vorausgesetzt, so erhält man auch bei diesem Schmelzen noch keineswegs Schwarzkupfer, sondern nur einen Kupferstein, der zwar beträchtlich reicher ist als der vorige, aber nochmals geröstet werden muß, um Gahrrost zu erlangen, worauf er dann Schwarzkupfer liefert. Bei diesem Prozeß schwimmt oben auf die Schwarzkupferschlacke, welche aus den quarzreichen Zusätzen und dem in reicher Menge aufgenommenen Eisenoxydul besteht.

Hat das Schwarzkupfer einige 90 Prozent des Metalles, so ist auch der Dünnstein schon ein sehr werthvolles Produkt, denn er hält 55 bis 60 Prozent Kupfer, wird also natürlich nach erneuertem Rösten zur Bereitung des Schwarzkupfers angewendet.

Das Schwarzkupfer ist als Metall noch keineswegs anwendbar, es fordert noch einen neuen Schmelzprozeß, welcher zum Zweck hat, die darin enthaltenen Metalle, die leichter oxydirbar sind als das Kupfer, zu verbrennen, fortzuschaffen. Dieser Prozeß heißt das Gahrmachen des Schwarzkupfers und er wird entweder in einem Ofen oder auf einem eigenen Herde, dem Kupfergahrherd, vorgenommen.

Die nachstehende Figur 1075 zeigt uns zwei Ansichten von einem solchen Herde, die eine im Durchschnitt, die andere von der Seite betrachtet. C zeigt eine kesselartige Vertiefung, welche mit Thon und Kohle geschlagen ist, und der Herd oder der Tiegel heißt. Die zerkleinerte wird mit dem Thon gut zusammengeknetet, es wird daraus 1

geformt und nachdem derselbe lufttrocken geworden ist, mit Kohlen gefüllt, stark erhitzt und endlich zum Glühen gebracht. Nunmehr bringt man das Schwarzkupfer innerhalb einer Kohlenmasse und mit Kohlen bedeckt unter

Fig. 1075.

Hülfe eines mäßigen Gebläses zum Schmelzen. Sobald dieser Zeitpunkt eintritt, bedeckt man die Oberfläche des schmelzenden Metalles mit Kohle, läßt aber zwischen diese und das Metall selbst den Luftstrom dringen. Der verdampfende Schwefel wird in schweflige Säure verwandelt, war Antimon darin vorhanden, so wird auch dieses oxydirt, ebenso geschieht es mit den andern, leichter als das Kupfer oxydirenden Metallen. Die so entstandenen Oxyde verbinden sich zum Theile mit der Kieselsäure des Herdes zu einer Schlacke und sie fließen durch einen Kanal i nach einem benachbarten Raum, worin sie sich sammeln können, andere Antheile derselben dringen in die Herdmasse ein, dasjenige endlich, welches weder den einen noch den anderen Weg nimmt, wird durch flache Haken von der Oberfläche des Kupfers entfernt. Der Hüttenmann nennt dieses „Kratzen", und die so gewonnene Schlacke heißt das Gekrätz oder die Gahrkrätze.

Der Schmelzprozeß unter Einwirkung des Gebläses wird so lange fortgesetzt, bis das Kupfer gahr ist, d. h. bis es vollständig schmiedbar, streckbar, schweißbar ist. Ob es diese Eigenschaften erlangt hat, erkennt man daran, daß man einen Eisenstab in das geschmolzene Kupfer taucht, woran sich dann sofort eine Rinde ansetzt, welche man untersuchen kann. Sie wird vor allen Dingen zwischen den Händen hin und her gebogen, um zu sehen, ob sie nicht durch etwa vorhandenes Oxydul oder Oxyd des Kupfers brüchig ist, dann wird sie mit einem Hammer geschlagen, um zu sehen, ob sie sich dehnt und streckt, ohne zu reißen.

Sind diese Eigenschaften noch nicht erlangt, so muß man die Schmelzung noch weiter fortsetzen, sind sie jedoch erlangt, so reinigt man die Oberfläche des geschmolzenen Kupfers sorgfältig von Kohle und Asche und beginnt nun eine neue Operation, das Reißen, das Scheibenreißen.

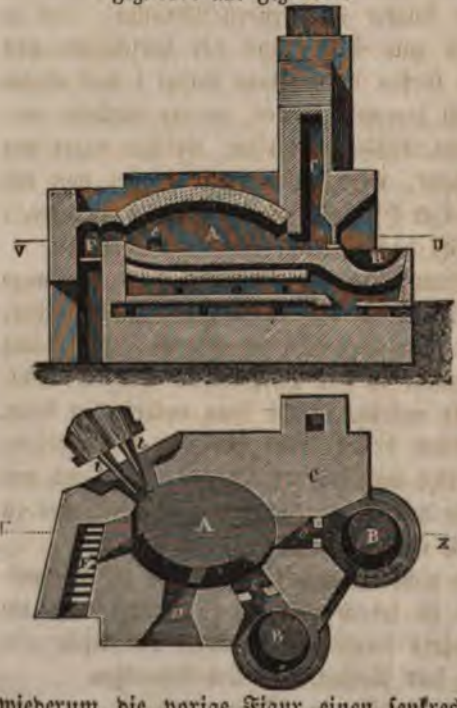
Die Absicht ist hierbei, das Kupfer in dünnen Schalen von der Größe des Tiegels zu erhalten. Man bewirkt das auf folgende Weise.

Auf die Oberfläche des im Tiegel stehenden geschmolzenen Kupfers wird etwas kaltes Wasser gegossen, soviel als gerade genügend ist, die Oberfläche erstarrend zu machen und dann schleunigst wieder zu verdampfen.

Diese erstarrte Oberfläche wird sofort durch eiserne Haken abgenommen und zur Seite gestellt. Gleich darauf gießt man eine neue Menge Wasser auf das flüssige Kupfer und reißt so eine zweite Scheibe und so weiter, bis der Rest des Kupfers am Boden des Tiegels erstarrt ist.

Die auf solche Weise erhaltenen Scheiben werden von ihrem eigenthümlichen Aussehen Rosettenkupfer genannt, indem sie auf ihren unteren Seiten bunt und vertieft, mannigfaltige Zeichnungen tragen. Sie sind das im Handel vorkommende Gahrkupfer, sind aber keineswegs vollkommen rein, denn immer noch sind 1 bis 2 Prozent sehr verschiedener Beimengungen vorhanden, von Metallen der gewöhnlichen Art, Blei, Silber, Eisen und Nickel, von den Erdmetallen die des Alauns, des Kalkes, des Kiesels, auch eines der Alkalimetalle, das Kalium finden sich darin, doch immer nur in so geringen Mengen, daß es sich nur um ein Zehntel eines Prozentes handelt.

Fig. 1076 und Fig. 1077.



Wird die Operation des Gahrmachens nicht auf einem Herde, sondern in einem Ofen vorgenommen, so geschieht dieses in einem dazu eingerichteten Flammenofen, welcher der Spleißofen heißt, von der Operation des Reißens oder Spleißens, welche auch mit dem Produkte dieses Ofens vorgenommen wird.

Figur 1076 zeigt den senkrechten Durchschnitt eines solchen Ofens. A ist der Herd, F zeigt den Rost, durch die Oeffnung l kommt aus zwei Düsen die Luft des Gebläses, C ist der Rauchfang und B ist der Durchschnitt eines von zwei Spleißherden.

Die Figur 1077 zeigt einen Querdurchschnitt durch denselben Ofen in der Linie UV, sowie wiederum die vorige Figur einen senkrechten Durchschnitt desselben Ofens in der Gegend von XY der zweiten Figur darstellt. In dieser zweiten

Figur sehen wir die beiden Spleißherde D, welche durch die Kanäle o mit dem Ofen A zusammenhängen. Diese Kanäle sind natürlich geschlossen, bis das Kupfer gahr geworden ist. C zeigt auch hier den Rauchfang, durch welchen die ausgenutzte Luft entweicht. D ist die Einsatzthüre, durch welche das Kupfer in den Ofen gebracht wird.

Das Kupfer, welches auf der Sohle des Ofens ausgebreitet ist, kann von einem Ende bis zum anderen durch die Flamme des (meistentheils) Steinkohlenfeuers getroffen werden. In kurzer Zeit schmilzt dasselbe zusammen und dann läßt man das Gebläse wirken, um dadurch den Schwefel und die leicht oxydirbaren Metalle zu entfernen, in Schlacke, in Krätze zu verwandeln. Ist hierin das Erforderliche geschehen, welches man genau auf die bereits oben beschriebene Weise untersucht, so öffnet man die Zugänge zu den beiden Schleißherden D und läßt das Kupfer dahin fließen. Hier wird dasselbe so behandelt, wie es vorhin angegeben worden ist, es wird mit Wasser übergossen, es werden die erkalteten Scheiben von der Oberfläche des geschmolzenen Metalles entfernt, wobei man jeder Zeit bemerkt, daß die zuerst gewonnenen Scheiben weniger rein sind, als die folgenden.

Obwohl man nun aber das Kupfer hinsichtlich seiner Dehnbarkeit geprüft hat, so ist diese doch keineswegs so groß, daß man das Rosettenkupfer hämmern, walzen, zu Draht zieht könnte, und dieses kommt eben von dem unvermeidlich durch den Prozeß entstehenden Zusatz von Kupferoxydul und Kupferoxyd her. Man muß auch diesen noch entfernen, das Kupfer muß hammergahr gemacht werden. Diese Operation ist nicht ganz ohne Schwierigkeit, weil es dabei sehr auf das genaue Einhalten eines richtigen Zeitpunktes ankommt, in welchem das Oxyd durch die Kohle reducirt, aber Kohle selbst noch nicht in das Kupfer aufgenommen ist. Geschieht dieses Letztere, so wird das vorher weich gewordene Kupfer wieder spröde, wenn auch nicht in dem Grade, in welchem Eisen durch Aufnahme von Kohle verwandelt wird, so doch jedenfalls stark genug, um seine Dehnbarkeit zu beeinträchtigen. Wäre dieser Umstand nicht, so würde man das Hammergahrmachen nicht gerade für schwierig halten können, denn es besteht in weiter Nichts, als im Schmelzen des Rosettenkupfers in einer Einbettung von Holzkohle. Es ist sehr merkwürdig, wie wenig Oxydul dazu gehört, um dem Kupfer seine Dehnbarkeit zu nehmen. Das Kupfer alter, gebrauchter Geräthschaften hat eine Oxydulschicht, welche in der Regel nicht stark genug ist, um grün auszusehen, den sogenannten edlen Rost zu bilden, und dennoch kann solches Kupfer nicht verarbeitet werden, ohne daß man dasselbe vorher noch einmal von Neuem hammergahr macht.

Das Hauptkunststück des Arbeiters bei diesem Prozesse ist, den Luft-

ſtrom ſehr direkt auf die Oberfläche des Metalles unter die Kohlen hinabwirken zu laſſen. Auf dieſe Weiſe wird der Kohlenſtoff oxydirt und verhindert, in ſchädlicher Weiſe zu dem Kupfer zu treten.

In England wird ein bedeutend abgeändertes Verfahren eingeſchlagen, und da den dortigen Fabrikanten nicht blos das Kupfererz zu Gebote ſteht, welches in großen Mengen in der Grafſchaft Devon und Cornwallis gewonnen wird, ſondern ſie auch faſt alles Erz, was in Chili, Peru, auf Cuba und Neu-Seeland ausgebeutet wird, zu ihrer Verfügung haben, ſo können ſie eine ſehr glückliche Erzmiſchung vornehmen, welche ihnen die Ausbringung des Kupfers außerordentlich erleichtert.

Sie haben Kupferkies mit einer großen Menge von Eiſenkies gemiſcht, welche nur wenig Kupfer im oxydirten Zuſtande enthalten. Dieſe Erze mit quarzhaltigem Ganggeſtein haben zwiſchen 3 und 15 Prozent Kupfer. Sie haben ferner ein ähnlich zuſammengeſetztes Erz, welches 15 bis 20 Prozent Kupfer enthält, ſie haben ferner ein drittes Schwefelkupfer, welches ſehr viel weniger Eiſenkies oder andere dem Kupfer nachtheilige Subſtanzen birgt, dagegen ſchon ziemlich reich an Kupferoxyden iſt und dieſes Erz hat 12 bis 25 Prozent Kupfer. Sie haben ferner Erze, welche größtentheils aus oxydirtem Kupfer beſtehen, aber noch mit Schwefelkupfer gemengt ſind. Ihr Prozentgehalt an Kupfer geht von 25 bis 45. Sie haben endlich noch ſehr reiche Erze, welche nur aus Oxyden beſtehen, gar kein Schwefelkupfer oder nur ſehr wenig andere Metalle enthalten und 60 bis 80 Prozent Kupfer einſchließen, in dem Zuſtande von Oxyd, kohlenſauren Oxydul und gediegenem Kupfer.

Die Bearbeitung zu Kupfer beginnt gewöhnlich mit dem ſchlechteſten, mit dem zuerſt genannten, welches ganz aus Schwefelkupfer und anderen Metallen beſteht und eigentlich arm genannt werden muß. Dieſes Erz wird geröſtet, aber nicht, wie es bei uns geſchieht, im Freien auf großen Haufen, ſondern durchweg in eigends dazu erbauten Flammenöfen, welche eine gewaltige Ausdehnung haben.

Die nachſtehende Figur 1078 zeigt den ſenkrechten Durchſchnitt eines ſolchen Ofens. Die Länge beträgt über 25 Fuß und die Breite hat eben dieſelbe Ausdehnung. Die Maße ſind lediglich von der Sohle hergenommen, welche aus unſchmelzbaren Ziegeln erbaut iſt. Der übrige Ofen hat beſonders an den vier Ecken eine Stärke, welche ihm eine beträchtlich größere äußere Ausdehnung giebt, wodurch er in den Stand geſetzt wird, das ſehr niedrige aber äußerſt flache Gewölbe bequem zu tragen. Das Gewölbe iſt am höchſten unmittelbar über dem Feuerherd F, von hier ſinkt das Gewölbe ſchnell abwärts bis R, wo der Rauchfang den Anfang hat. Die Decke des Gewölbes trägt zwei große Trich-

Sturzblech, in welche man das Erz schüttet, welches geröstet werden soll. Diese Trichter sind mit Schiebern versehen, welche man nur zu öffnen

Fig. 1078.

braucht, um die Erze auf die Sohle des Ofens fallen zu lassen, auf der sie dann durch große eiserne Krücken ausgebreitet werden, um von der mächtigen Flamme A bestrichen und so viel als möglich ihres Schwefels beraubt zu werden.

In der Figur 1079 sehen wir einen Querdurchschnitt durch denselben Ofen, nehmen sogleich wahr daß Länge und Breite wenig von einander unterschieden sind; die Fläche der Sohle nähert sich der Achtseitigkeit, wir sehen hier dieselben Gegenstände mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet, wie auf der vorigen Figur, aber wir sehen noch einige mehr, so z. B. zeigt uns das doppelte R auf der linken Seite,

Fig. 1079.

daß dieser Ofen zwei Rauchfänge hat. Vermöge seiner großen Breite würde die Flamme durchaus nicht überall hinziehen können, durch diese beiden Rauchfänge aber wird das Feuer getheilt und es zieht nach beiden Seiten hin, ohne irgend einen Theil des Ofens unberührt zu lassen.

Wir sehen mit t bezeichnet vier Oeffnungen in der Wandung des Ofens, auf zwei einander gegenüber befindlichen Seiten. Diese Oeffnungen dienen um das zu röstende Erz bei der Beschickung sowohl gleichmäßig auf

der Sohle zu vertheilen, als auch um dasselbe während des Röstprozesses umzurühren und von allen Seiten mit der Flamme in Berührung zu bringen. Bei der großen Breite des Ofens muß derselbe von zwei Seiten her zugänglich sein, weil Niemand die 30 Fuß langen Schürstangen von Eisen würde regieren können.

Unmittelbar vor dem Buchstaben p sieht man vier Oeffnungen mit r bezeichnet, sie führen unter den Herd hinab, und dienen, um die gahr gerösteten Erze aus dem Ofen zu schaffen, man zieht sie mit den Rechen, durch welche das Umrühren besorgt wird, nach den Pforten heran, und sie fallen, sowie sie über die Oeffnungen kommen, herab in große, mit Thon ausgeschlagene Gefäße.

Das Brennmaterial, dessen man sich zum Rösten und Schmelzen der Erze bedient, ist ein sehr schwer brennbarer Anthrazit, welcher noch dazu ohne Flamme brennt, und sich unter dem Einfluß der von ihm erzeugten Hitze in Staub verwandelt. Wollte man ihn auf die gewöhnliche Weise brennen, so würde derselbe durchaus nicht im Stande sein, einen Ofen von 25 Fuß Länge und Breite mit genügender Hitze zu versehen, überdies kann er durchaus nicht auf gewöhnlichen Rosten verbrannt werden, weil er dieselben viel zu leicht verläßt, da er sich verkleinert, oder weil er sie eben dadurch verstopft, indem er die Zwischenräume durch seine Splitter und Schiefer überbaut.

Man ist diesem Uebelstande auf eine sehr erfolgreiche und sehr geschickte Weise entgegengetreten. Der Anthrazit läßt beim Verbrennen eine Asche, welche eine gewaltig hohe Temperatur hat, dadurch zusammensickert, und eine Art Schlacke bildet. Durch diese Schlacke werden die Arbeiter in den Stand gesetzt, eine Art von irdenem Rost zu bauen, welcher nur durch einige Eisenstangen getragen wird. Das Brennmaterial, welches auf diesem Rost aus den selbst erzeugten Schlacken angezündet wird, giebt wieder Asche her, welche zu Schlacke zusammengeht, weil aber diese nach unten fallende Asche sich weit genug von der brennenden Kohle befindet, so erkaltet sie hier, zieht sich zusammen, und bildet dadurch eine große Menge von Spalten, welche genügend sind, um der Luft den zum Verbrennen erforderlichen Zutritt zu gewähren, aber nicht im Mindesten mehr, hierdurch wird ein so heftiger Zug in den feinen Kanälen hervorgebracht, daß keine Asche in dieselben fallen kann, sie wird immerfort emporgesaugt, wie sie herabsinken will, und sie vermehrt also die Dicke des aschigen Rostes nach oben zu, wo immer das stärkste Feuer ist und sie zusammensickern kann. Sobald der Arbeiter bemerkt, daß sein künstlicher Rost hoch wird, so stößt er mit einem tüchtigen Brecheisen den unteren fort, so daß er zwischen den Eisenstäben herabsinkt, worauf

übrige Masse wieder setzt, bis sie auf den Eisenstäben einen Stützpunkt findet.

Trotz alles dessen würde der Anthrazit allein weder brennen noch Flamme geben, daher man ihm ein Viertel seines Gewichts recht fetter Steinkohle zusetzt, welche nunmehr, indem sie durch die Hitze sich aufbläht, schmilzt, in einen blasigen Zustand übergeht, mit dem Anthrazit eine Masse bildet, welche genug Porosität hat, um der Luft überall Zutritt zu gewähren. Die Schicht des Brennmaterials hat die Höhe von etwas mehr als einem Fuß, die Luft durchstreicht diese Masse in unzähligen der feinsten Adern, der Sauerstoff derselben wird vollständig verzehrt und in Kohlenoxyd umgewandelt. Dieses Gas, mit dem Stickstoff der Luft vermischt, verbreitet sich in dem ganzen Ofen und verbrennt hier auf Kosten derjenigen Luft, welche von Außen durch die Thüren, oder wenn diese geschlossen sind, durch darin ausgesparrte Oeffnungen eindringt, sonst aber auch noch Zutritt hat durch den Kanal o, welcher allein zu diesem Behuf in der Mauer befindlich ist. Auf diese Weise befindet sich die ganze Fläche des Ofens von einer langen und mächtigen Flamme von Kohlenoxydgas bedeckt, welches verbrennt auf Kosten des Sauerstoffes der eindringenden Luft, und diese Flamme breitet sich vorzugsweise über die Sohle selbst aus, indem die eindringende Luft durch die Gegend, in der die Oeffnungen sich befinden, angewiesen wird, ihre Richtung vorzugsweise hierher zu nehmen.

Auf diese Art befindet sich das auf der Sohle ausgebreitete Mineral, das zu röstende Erz, in höchst erhitztem Zustande fortwährend in Berührung mit glühender, sauerstoffhaltiger Luft, hierdurch wird der Schwefel des Erzes verbrannt, und dieses ist der Zweck des Röstprozesses, welcher nicht im Entferntesten so lange währt, als er an freier Luft dauern würde, sondern in 12 Stunden beendet ist. Bei Beendigung des Röstprozesses erkaltet der Ofen nicht, sondern in dem Augenblick, wo das geröstete Erz aus der Mitte entfernt ist und sich den Oeffnungen nähert, durch welche es unter den Ofen hinabgeworfen wird, zieht man die Register der großen Trichter über dem Gewölbe und läßt von diesen das Erz auf die breite Sohle hinabstürzen, so daß wenn der letzte Rest der vorigen Ladung entfernt ist, die neue Ladung schon einen beträchtlichen Grad von Hitze erhalten hat, und nun ausgebreitet werden kann, was in derselben Art geschieht, wie das Durchrühren während des Prozesses selbst oder wie das Leermachen der Sohle. Von zwei zu zwei Stunden wird das Durcharbeiten und Umrühren des zu röstenden Erzes wiederholt und nach etwa 12 Stunden ist die Röstung vollständig vollendet, der Ofen wird wieder entleert und die Erze gelangen dahin, von wo man die vorher gerösteten Erze bereits entfernt hat, nämlich nach dem Raum U unter dem Herde der

Figur 1078, die gerösteten Erze kommen, nachdem sie einigermaßen abgekühlt sind, zum Verschmelzen.

Der Schmelzofen ist gleichfalls ein Flammenofen. Auch er wird mit Anthrazit gespeist, allein man setzt demselben nicht ein Viertel, sondern wohl mehr als ein Drittel recht reichhaltiger Pech- oder Glanzkohle zu. Da wo man Steinkohlentheer zu einem billigen Preise haben kann, weil Gaserleuchtungs-Anstalten in der Nähe sind, und sich doch keine vortheilhafte Verwendung für den in reichlichen Massen erzeugten Kohlentheer findet, kann man des Zusatzes von Steinkohlen ganz entbehren, wenn man die noch nicht ausgebrannte, aber doch schon durch die Hitze zerkleinerte Anthrazitkohle aus dem Ofen zieht, und diese mit Steinkohlentheer vermischt. Es entsteht auf diese Weise ein Brennmaterial, welches, dem in Rußland erfundenen Karbolein ähnlich, eine noch viel größere Flammen erzeugende Kraft hat, als die beste Steinkohle. Des Theeres wird nur so wenig genommen, als eben erforderlich ist, um eine backende Masse mit der zersplitterten Anthrazitkohle zu bilden. Die Masse wird flach ausgebreitet und nach oberflächlichem Erstarren beliebig und unregelmäßig zerstückelt. Diese Stücke werden mit der Anthrazitkohle gemengt und haben eine bei Weitem kräftigere Wirkung, als die beste Pechkohle, weil der leichtflüssige Theer sich mit dem zerfallenden Anthrazit verbindet, ihn gewissermaßen zusammenleimt, zusammenkittet, und vielen der Uebelstände abhilft, denen er, für sich allein verbraucht, immer unterliegt.

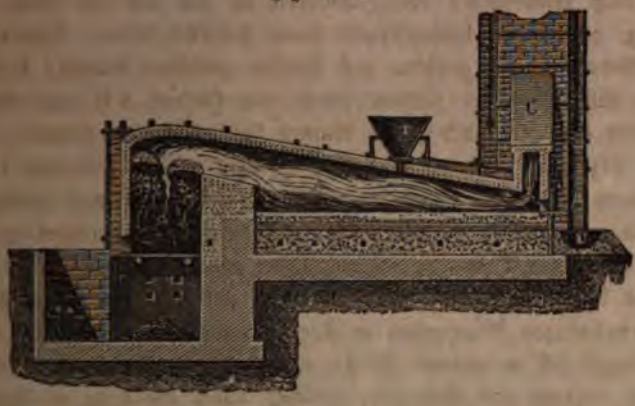
Beiläufig gesagt, kann man eigentlich den Anthrazit nicht verbrennen, ohne Steinkohlenzusatz oder ohne Zusatz eines anderen brennenden Minerals, denn so intensiv die Hitze ist, welche er so vermischt entwickelt, so ist sie doch nicht groß genug, um nur seine eigene Verbrenung zu unterhalten.

Der Ofen, in welchem das Erz geschmolzen wird, ist gleichfalls ein Flammenofen, auch er wird mit Anthrazit, jedoch unter Zusatz von wenigstens einem Drittel guter Pechkohle beschickt. Die schmelzende Pechkohle verbindet sich natürlich noch leichter mit dem pulverigen Anthrazit als bei geringerem Zusatz, aber es ist auch hier noch immer nöthig, daß ein besonderer Rost von Schlacken über dem Eisenrost aufgebaut werde. Die Flamme ist auch hier durch das Kohlenoxydgas gebildet und kann heftiger gemacht werden, wenn man durch einen sehr hohen Rauchfang den Zug vermehrt, dessen Stärke man dann in seiner Gewalt hat, indem man eine Klappe, welche ihn deckt, beliebig weit öffnet oder schließt.

Im Allgemeinen ist über diesen Flammenofen nicht viel zu sagen, denn er hat eine flachgewölbte Decke, hat einen Rost, auf dem das Feuer brennt, eine Brüstung, über welche dasselbe hinwegziehen muß, und Gewölbe hat eine solche Lage, daß die Flamme immer auf das Erz [illegible]

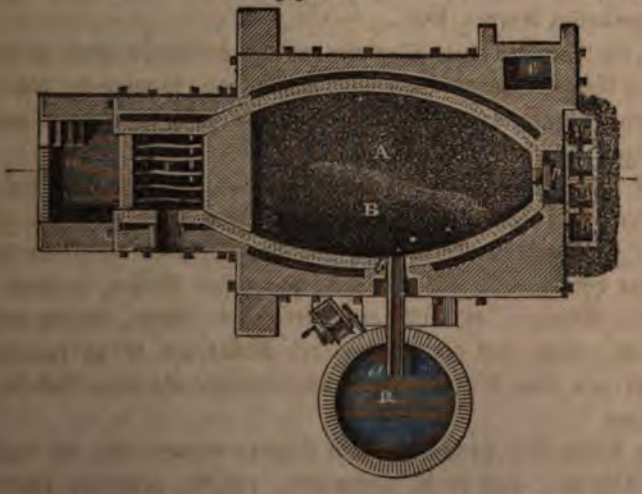
rückt wird, gleich allen übrigen Flammenöfen. Allein ein paar Einzelnten unterscheiden denselben doch von den gewöhnlichen, so z. B. befindet

Fig. 1080.



) am Ende des Herdes und außerhalb der Region, welche der Rauchfang nimmt, eine Reihe rechtwinklig gestalteter Vertiefungen, welche, mit U eichnet, bestimmt sind, um die Schlacke aufzunehmen, welche durch einen gen Weg p, durch einen Kanal, welcher mit einem Thonstücke versetzt ist, r gehörigen Zeit abgelassen werden kann.

Fig. 1081.



Der in Figur 1081 gegebene Querdurchschnitt eines solchen Ofens gt sowohl diese Einrichtung deutlicher, indem man hier vier Vertiefungen

neben einander sieht, als er uns auch noch eine andere Einrichtung klar macht.

Die Sohle A dieses Ofens ist aus Schlacken und Thon geschlagen, ist aber doch keineswegs eben, sondern sie hat auf der Seite B eine Vertiefung, welche eine langgestreckte flache Schüssel bildet. Außerhalb des Ofens befindet sich ein großes, mit Wasser gefülltes Bassin, R, und zu demselben führt von der tiefsten Stelle des Herdes AB eine Rinne ab. Wir werden den Gebrauch dieser Rinnen sogleich kennen lernen.

Die Erze sind, wie wir aus dem Vorigen wissen, während 12 Stunden in einem großen Flammenofen geröstet, sie kommen nach mäßiger Verkühlung in den zweiten Flammenofen, um daselbst geschmolzen zu werden. Durch den Trichter T werden sie eingeführt und ausgebreitet. Die Flamme des Ofens bringt bald eine Wechselwirkung zwischen den sauerstoffhaltigen und schwefelhaltigen Mineralien zu Wege, die Bestandtheile sind gelockert und verbinden sich in anderer Weise, als sie in den Erzen verbunden sind, namentlich ergreift der Schwefel, welcher durch die Hitze in Dampfform gebracht ist, den in eben dieser Hitze nur noch locker gebundenen Sauerstoff der vorhandenen Oxyde, und entweicht damit, zu schwefeliger Säure geworden, aus dem Rauchfange, aber der Schwefel so wenig, als der Sauerstoff wird auf diese Weise ganz entfernt, auch das Eisen, auch das Kupfer tauschen einen Theil der sie vererzenden Elemente aus, das oxydirte Eisen geht mit dem Kiesel zu einer Schlacke zusammen, und das mit dem Schwefel verbundene Kupfer bildet einen Stein, aus welchem später das Kupfer gewonnen werden soll.

Ist die Wirkung der Flamme auf die gerösteten Erze vollendet, so weit sie in diesem Stadium vollendet werden kann, so wird die zähe Schlacke mit langen eisernen Haken durch die Thüre p herabgezogen und in die Vertiefungen U gebracht.

Das geschmolzene Schwefelkupfer, als das schwerere, hat sich indessen in der Vertiefung der Sohle B gesammelt, und wird von hier abgelassen und zwar in einem dünnen Strahle, welcher sich über die kleine Rinne ab ergießt und dort sogleich erstarrt, nicht zu großen Massen, sondern vertheilt zu kleineren Körnern, er wird granulirt. Die Rolle, welche neben dem Bassin steht, dient, um die Neigung der Rinne ab so zu reguliren, daß nicht mehr von dem Stein darüber hinwegfließt, als ohne Gefahr gestattet werden darf.

Wir haben hier noch lange kein Kupfer, sondern nur ein kupferreicheres geröstetes Erz, und es ist nothwendig, dasselbe nochmals einer Hitze zu unterwerfen, welches wieder in jenem Ofen geschieht, den wir beschrieben haben.

Aus diesem Röstofen kommt das zum Theil abgeschwefelte Erz von Neuem in den letztbeschriebenen Flammenofen, jedoch unter starkem Zusatz von kupferreicher Schlacke, von nicht schwefeligen, sondern von sauerstoffhaltigen Erzen und von Kupferhammerschlag.

Bei der erneuerten Röstung hat das gelb aussehende Kupfererz wiederum einen großen Theil des färbenden Schwefels verloren, es ist also besser geworden, reichhaltiger an Kupfer, davon es vor der zweiten Röstung etwas über 30 Prozent enthielt, indessen es jetzt zwischen 40 und 50 zeigt. Es wird mit den gedachten Zuschlägen eingeschmolzen und es wird dabei besonders auf die Umsetzung des Kupferoxydes in der Schlacke gesehen, welche durch den Schwefel des Eisens in Schwefelkupfer verwandelt werden soll, damit dieses mit dem übrigen Schwefelkupfer zu einem neuen reicheren Stein zusammenfließt.

Die ganze Operation, zu welcher man ungefähr 9000 Pfund an Erzen und Zusätzen nimmt, dauert einschließlich der Röstung 36 Stunden, während welcher Zeit die Ladung des Ofens vielfältig gewendet und gekehrt wird, um sie von allen Seiten mit der Flamme und dem Sauerstoff in Berührung zu bringen. Gegen das Ende der Operation wird das Feuer auf das Lebhafteste verstärkt, um die Sonderung des sogenannten Steins von der Schlacke zu befördern, und nun wird zuerst der Stein abgelassen, welchen man in rinnenartige Vertiefungen leitet, dann kommt die sehr dünnflüssige Schlacke, welche man nach der Abkühlung sondert, um die reichere bei einer neuen Umschmelzung des Steines, die ärmere aber bei erstmaligem Umschmelzen des einfach gerösteten Erzes zuzusetzen.

Was hier an Stein gewonnen wird, ist von hellgrauer Farbe, manchmal mit einem leichten Stich ins Bläuliche. Der Stein enthält in 100 Pfund beiläufig 73 bis 75 Pfund Kupfer, enthält aber immer auch noch etwas Schwefeleisen. Die reichen Schlacken, welche bei dieser Schmelzung abfallen, werden im Flammenofen mit rohem Erze zusammengeschmolzen und sie befördern die Verwandlung des Erzes in den sogenannten Stein, wobei auch ihr eigener Antheil an Kupfer mit aufgenommen wird.

Es ist jetzt noch eine neue Operation erforderlich, welche zum Zweck hat, den Schwefel endlich ganz zu verjagen, indem man denselben zu schwefeliger Säure verbrennt. Der Schwefel hat bisher gedient, um das vielfältig vertheilte Kupfer zu vereinigen, als Schwefelkupfer zum Schmelzen zu bringen, und es auf diese Weise den Reinigungsprozessen immer näher zu führen, nunmehr bedarf man des Schwefels nicht mehr, „der Mohr hat seine Schuldigkeit gethan, der Mohr kann gehen." Aber der Mohr macht demjenigen, der ihn vertreiben will, noch viele Schwierigkeiten.

Man bringt die Stücke des letztgewonnenen Steins, welchen man

vielfältig zerkleinert hat, mit ſchwefelfreiem, an Kupferoxyd ſehr reichen Erzen zuſammen auf die Sohle eines Flammenofens und regulirt die Flamme ſolchergeſtalt, daß ſie zuerſt die Spitzen des Erzhaufens trifft und dann nach und nach immer tiefer greift, ſo daß der Stein von oben herab gewiſſermaßen tropfenweiſe ſchmilzt und ſich ſo auf der Sohle des Ofens ſammelt. Es wird nunmehr das Feuer verſtärkt, die Schmelzung hat ungefähr 4 Stunden gedauert, aber die ſtärkere Hitze, der man das Produkt nunmehr unterwirft, läßt man 20 Stunden lang dauern. Während dieſer Zeit verbrennt der Schwefel beinahe vollſtändig, auch das Arſenmetall geht oxydirt, d. h. verbrannt davon, daſſelbe findet mit dem Antimon ſtatt. Nicht ſo mit dem Eiſen und dem Nickel. Dieſe Metalle oxydiren zwar auch, aber ſie ſind nicht ſo flüchtig als die vorhin genannten Subſtanzen, ſie bleiben daher im Ofen, aber ſie bleiben nicht im Kupfer, ſondern ihre Oxyde bilden mit den ſonſt noch vorhandenen Unreinigkeiten eine Schlacke, welche man durch lange Haken aus dem Ofen zieht, um ſie zum ferneren Gebrauch zu bewahren, denn ſie iſt ſehr reich an Kupferoxydul, und wird bei ferneren Verſchmelzungen der unreinen Erze immer wieder angewendet.

Was nun auf der Sohle des Flammenofens ſteht, iſt Rohkupfer, es iſt dasjenige Produkt, welches nach dem Verfahren der deutſchen Hüttenleute Schwarzkupfer heißt, aber es iſt beträchtlich reiner als dieſes.

Wie wir ſehen, liegt der Unterſchied zwiſchen dem engländiſchen und deutſchen Verfahren in zwei Hauptpunkten. Die Deutſchen röſten ihre Erze und ihren Stein zu drei bis vier verſchiedenen Malen im Freien in großen Haufen, aber ſie müſſen beinahe 1 Jahr warten, bevor ſie dazu kommen, Schwarzkupfer, Rohkupfer zu erhalten.

Die Engländer vollziehen ihr ganzes Röſtverfahren in ſehr großen flachen Oefen und ſind damit und dem Einſchmelzen und dem abermaligen Röſten u. ſ. w. bis zum Erlangen des Rohkupfers fertig in drei Tagen.

Dieſer Vortheil wäre allein ſchon genügend, dem engländiſchen Verfahren den Vorzug vor dem deutſchen zu ſichern, allein es darf nicht vergeſſen werden, daß der Engländer in ſeinem Ofen nur 6 bis 9000 Pfund röſtet, indeß der Deutſche auf ſeinem großen Röſthaufen Millionen von Pfunden aufſchütten kann, welche alle zu gleicher Zeit reifen, während bei dem engländiſchen Verfahren immer eine Portion nach der andern gerößt wird und die zweite warten muß, bis die erſte fertig iſt.

Dieſes ſcheint das Uebergewicht des Vortheils wieder auf die deutſche Seite zu ziehen. Allein auch hier iſt es nicht ganz ſo, wie es auf den erſten Blick ſcheint, das Röſten des Steins nämlich kann nie als genommen werden, als nach vorhergegangener Schmelzung deſſelben

es muß immer ein Antheil des geröſteten Erzes erſt durch den Hoch- oder Flammenofen gehen, um ein werthvolleres Erz zu werden, und dieſes hebt den ganzen Vortheil der Röſtung in großen Maſſen auf. Es kann dem Hüttenmann nichts helfen, daß er millionenweiſe die Pfunde ſeines geröſteten Erzes da liegen hat, er kann doch nur 5 bis 10,000 Pfund davon auf einmal verwerthen, und wenn er dann vollends mit dem gewonnenen Stein ebenſo operirt, ihn erſt zu Tauſenden von Centnern anwachſen läßt, bevor er ihn röſtet, was nach dem deutſchen Verfahren gar nicht anders möglich iſt, ſo leuchtet doch endlich ein, daß das engländiſche Verfahren ein beträchtlich abgekürztes ſei, alſo ein vortheilhaftes, denn „Zeit iſt Geld."

Der andere Unterſchied liegt in der Form des Ofens. Die engländiſchen Oefen ſind ſämmtlich liegende Flammenöfen, die deutſchen haben die Geſtalt der Hochöfen. Wahrſcheinlich iſt in beiden Fällen die Wirkung dieſelbe. Es iſt glühende Kohle, welche mit glühenden Erzen in Verbindung ſteht, bei den engländiſchen Oefen hat dieſe Kohle Gasgeſtalt, bei den deutſchen wird ſie in der Form einer feſten Subſtanz angewendet.

Aber auch das letzte Verfahren, das Raffiniren, das Hammergahrmachen, wird nach dem engländiſchen noch in einem Flammenofen vorgenommen, ſo als ob es das erſte Röſten oder erſte Schmelzen wäre. Das Gahrmachen geſchieht durch abermaliges Schmelzen des friſch gewonnenen Metalles ohne weiteren Zuſatz, wodurch binnen 24 Stunden aller Schwefel ſo vollſtändig verbrennt, daß das Kupfer nunmehr als rein betrachtet werden kann.

Allein es iſt noch nicht hammergahr, dieſes fordert ein ferneres Erhalten in dem geſchmolzenen Zuſtande.

Es hat ſich auf dem raffinirten Kupfer eine ſchlackenartige Haut gebildet, welche das Gekrätze heißt, es muß fortgeſchafft, es muß weggekratzt werden, davon ſein Name. Nachdem dieſes geſchehen, nachdem die Metallfläche bloß gelegt worden, ſchüttet man zerkleinerte Holzkohlen auf den feurigen Spiegel, um eine fernere Oxydation zu hindern, dann aber wird das Metall mit Stangen von grünem Birkenholz fleißig durchgerührt. Es entwickeln ſich dabei die gasförmigen Zerſetzungsprodukte in außerordentlicher Menge, durchſtreichen das flüſſige Kupfer und nehmen auf ihrem Wege mit, was ſie an Sauerſtoff darin finden. Das Kupfer, welches vorher ſpröde war, durch eine Beimengung von Kupferoxyd, verliert dieſes Oxyd und wird dadurch weich und hämmerbar, allein es iſt gar keine Kleinigkeit, den richtigen Punkt zu treffen, und man kann dieſes nur durch unausgeſetztes Probiren wahrnehmen. So wie der Zeitpunkt der Desoxydation vorüber iſt, ſo wird das Kupfer von dem Kohlenſtoff nicht mehr durchſtrichen, ſondern die Kohle verbindet ſich mit dem Kupfer und

macht dasselbe jetzt durch Kohlenstoff spröde, wie es vorher spröde durch Sauerstoff war.

Die Proben werden so ausgeführt, wie wir dieses bereits oben beschrieben haben, durch Eintauchen eines Metallstabes in das geschmolzene Kupfer und durch Untersuchung der an demselben haftenden Rinde. Ist die Reife erlangt, so läßt man dasselbe in Formen von sehr verschiedener Gestalt fließen, um es weiter zu benutzen.

Sonderung des Silbers. Das Saigern.

Nur sehr selten findet man Kupfererze ganz frei von Silber, umgekehrt aber ist auch wieder der Fall nicht gar zu häufig, wo es der Mühe lohnt, dieses Silber aus dem Kupfer zu gewinnen. Da indessen diese Fälle doch vorkommen, so muß man darauf vorbereitet sein, und man hat ein Verfahren gefunden, welches den gedachten Anforderungen entspricht.

Diese Operation heißt das Saigern.

Es steht erfahrungsmäßig fest, daß das Blei sich mit dem Silber leichter verbindet als das Kupfer, wenn man daher Blei mit dem fertigen Kupfer zusammenschmilzt, so tritt das sämmtliche Silber aus dem Kupfer an das Blei.

Dies steht nun zwar fest, allein was haben wir gewonnen. In unserer Legirung war vorher Kupfer und Silber, jetzt besteht dieselbe aus drei Metallen, Kupfer, Silber und Blei. Dies scheint der ganze Vortheil zu sein, und der ist jedenfalls nicht groß.

Aber auch hier hat die Erfahrung ein Hülfsmittel gegeben, um die Legirung in geeigneter Art in zwei Theile zu zerlegen, in viel Kupfer mit einem geringen Antheil Blei einerseits, und die ganze übrige Masse des zugesetzten Bleies mit dem sämmtlichen dem Kupfer entzogenen Silber. Diese Trennung geschieht eben durch den Saigerprozeß. Das mit dem Blei zusammengeschmolzene Kupfer wird in zolldicke Scheiben von etwas mehr als Fußgröße gegossen, diese Scheiben läßt man in einem Ofen langsam erstarren. Würde sie plötzlich erkalten, so würde man eine Legirung von Blei und Kupfer haben, wie man sie in Messing von Blei und Zink hat, oder wie man sie bei dem Hochofenprozeß für das Eisen in dem sogenannten weißen Gußeisen, in dem harten Gußeisen hat, wo eine Legirung aus Eisen und Kohle ist.

Läßt man das Schmelzprodukt aus Kupfer und Blei aber sehr langsam abkühlen, so geschieht dasselbe, was mit dem Roheisen geschieht, wenn man die daraus gegossenen Stücke langsam verkühlen läßt, man bekommt dann graues Roheisen, solches, in welchem sich die Kohle in deutlich sichtbaren Blättchen als Graphit ausgeschieden hat.

Aehnliches geschieht auch hier bei der langsamen Erkaltung, das Blei hat wenig Verwandtschaft zum Kupfer, es trennt sich bei langsamer Abkühlung von demselben und bildet große und kleine, ganz- und halbrunde Tropfen, welche sich von dem Rothkupfer sehr deutlich unterscheiden, und welche in demselben, wie in Formen eingegossen, sitzen.

Diese Erscheinung führt auf den natürlichen Gedanken, das leichter schmelzbare Blei von dem schwerer schmelzbaren Kupfer durch das Feuer zu trennen, zu veranlassen, daß es aus seinen Kupferformen herausschmelze, und das wird auf folgende Weise gemacht.

Fig. 1082.

Die Figur 1082 zeigt uns in D Kupferscheiben solcher Art, wie sie durch Zusammenschmelzen mit Blei und durch langsames Abkühlen entstanden sind. Sie ruhen auf zwei gegeneinander geneigten eisernen Platten, welche den oberen Theil eines geschlossenen Herdes M bedecken. Sie stehen nahe genug an einander, um das Durchfallen von aufgeschütteten Kohlen zu verhindern, aber auch wieder weit genug, um zu gestatten, daß eine in dem Herde M zwischen den Mauern B und G anzündete Flamme durch die Spalte hindurchstreiche und die darauf liegenden Kohlen entzünde. Dieselben haben zum Zweck, die aufrecht stehenden Scheiben von Kupfer so weit zu erhitzen, daß das in ihnen eingeschlossene Blei schmelze und ausfließe. Dieses würde allerdings nicht erreicht werden, wenn die Scheiben so ganz frei stünden, wie unsere Zeichnung dieselben giebt, um anzudeuten, auf welche Weise sie gestellt werden müssen. Der eigentlich erforderliche Apparat ist in unserer Zeichnung Fig. 1083 zu sehen. Auch hier zeigen dieselben Buchstaben das Nämliche an. BG sind die Mauern des Ofens, M ist der Zugang zu den Herden. Solcher Saigeröfen, von zwei Seiten zugänglich, stehen

Fig. 1083.

ſo viele neben einander, als der Bedarf der Kupferhütte erheiſcht. Auf der einen Seite dieſes Ofens ſehen wir auch die Scheiben, wie dieſelben die Vertiefung füllen, aber wir ſehen auch eine eiſerne Klappe F an dieſelben gelehnt. Sie hat einen doppelten Zweck. Die Erhöhungen, welche man an ihrem oberen Rande wahrnimmt, ſind kurze eiſerne Schienen, welche zwiſchen die Saigerſtücke geſchoben werden, um zu verhindern, daß dieſelben einander berühren. Dieſe Zwiſchenräume alle werden mit Kohlen gefüllt und die eiſerne Klappe F hat ferner den Zweck, zu verhindern, daß dieſe Kohlen nicht ſeitwärts längs der Mauer B herabfallen.

Iſt es bis ſoweit gediehen, ſo ſieht man, daß die Stellung der Scheiben geſichert, und daß ihre Erhitzung ermöglicht iſt.

Auf der Sohle des Ofens M macht man nun ein Reiſigfeuer, deſſen Flammen ſehr bald die oben aufgeſchütteten Kohlen ergreifen, die Scheiben werden dadurch bis zum Glühen gebracht und das Blei fließt von dem Kupfer ab, geht über den geneigten Herd a fort nach den Höhlungen e und wird, aus dieſen geſchöpft, in Formen e gegoſſen.

Auf ſolche Weiſe iſt das Kupfer von dem Blei getrennt, und dieſes Blei kommt auf einen Treibherd, um dort in Glätte verwandelt zu werden, indeſſen das darin enthaltene Silber unoxydirt zurückbleibt.

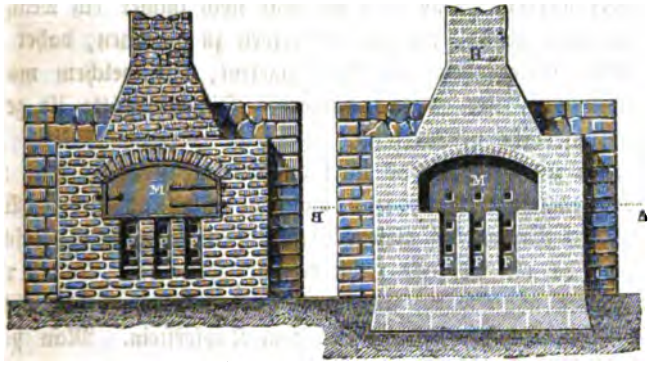
Was nunmehr auf den Herden über den Saigergaſſen M zurückbleibt, und was ausſieht, wie eine recht großblaſige, lebhafte rothe Schlacke, heißt das Saigerkupfer. Da daſſelbe aber keineswegs ganz frei von Blei iſt, ſondern nun erſt eigentlich eine Legirung mit demſelben darſtellt, ſo daß es in jedem Theile aus Kupfer und Blei beſteht, wenn ſchon dies letztere auch nur in einem geringen Grade vorhanden iſt, ſo muß es doch jedenfalls gereinigt werden, und dies geſchieht dadurch, daß man ein zweites Abſaigern vornimmt, bei welchem ein ſtarker Luftzutritt zur Oxydation des Bleies und eine erhöhte Temperatur zum leichteren Abfließen deſſelben hilft.

Der Ofen, in welchem dieſe neue Saigerung vorgenommen wird, hat eine gewiſſe äußere Aehnlichkeit mit einem Backofen, viel weiter aber als bis auf dieſe Aeußerlichkeit geht ſie allerdings nicht.

Die nachſtehende Figur 1084 zeigt uns das Aeußere des Ofens mit einer großen Thür von Sturzblech, welche geöffnet wird, um die Kupferſtücke einzuſetzen. Die zweite Abtheilung derſelben Zeichnung giebt uns einen Durchſchnitt dieſes Ofens und zeigt uns, daß derſelbe aus drei tief vertieften Abtheilungen beſteht, welche im Hintergrunde Zuglöcher i um die erhitzte Luft nach dem Rauchfange zu leiten. Unterhalb der in der erſten Abtheilung der Figur nimmt man ähnliche Oeffnungen bezeichnet wahr, welche den Luftzutritt von Außen bedingen.

Dieſe vertieften Einſchnitte werden mit Brennmaterial gefüllt, oben aber bei M wird das Saigerkupfer ſo aufgeſetzt, daß es reihenweiſe hier

Fig. 1084.



über den vertieften Kanälen ſteht, wie es bei dem Saigerprozeß über der Saigergaſſe aufgeſtellt iſt.

Wenn wir in dem Ofen befindlich wären und von oben herab in die Vertiefungen ſähen, ſo würden wir daſelbſt wahrnehmen, was der Querdurchſchnitt Fig. 1085, welcher in der Höhe der Linie AB genommen iſt, uns zeigt, nämlich unter jedem gemauerten Spalt einen Kaſten, welcher beſtimmt iſt, die Schmelzprodukte aufzunehmen. Die kleinen viereckigen Oeffnungen o zeigen uns die Lage der Zuglöcher an, durch welche die Luft aus dem Ofen entweicht, um in den Rauchfang A zu gelangen, von wo ſie weiter geführt wird, einen um ſo ſtärkeren Zug veranlaſſend, je höher der Rauchfang iſt.

Fig. 1085.

Die Feuergaſſen F werden mit Holz gefüllt, oben über dieſelben werden die Kupferſcheiben geſtellt, nun bringt man Feuer an das Brennmaterial, ſchließt dann die Thüre M und überläßt den Ofen ſich ſelbſt.

Der gewöhnlich ſehr ſtarke Zug facht nicht nur bald das Feuer an, ſondern durchdringt die Kupferſcheiben auch in ſolchem Grade, daß ſie ſehr nahe an den Schmelzpunkt rücken, wenigſtens ſich im bedeutenden Grade verbiegen. Sie verlieren aber hierbei das noch eingeſchloſſene Blei vollſtändig, theils dadurch, daß es in kleinen Tröpfchen aus dem Kupfer-

ſchwamm herausſickert, theils dadurch, daß die glühende, noch ſehr ſauerſtoffreiche Luft das Blei oxydirt und es in Glätte verwandelt.

Alles, was ſich auf ſolche Weiſe herausſcheidet, ſinkt durch das Feuer abwärts in die untergeſtellten Schmelzgefäße und kann hier aufgefangen und verwendet werden. Das Blei iſt zwar noch immer ein wenig ſilberhaltig, doch nicht genug, um das Abtreiben zu belohnen, daher wird es bei der nächſten Gelegenheit dem Blei zugeſetzt, mit welchem man neues Kupfer legiren will, um es auszuſaigern. Die Bleiglätte iſt gewöhnlich mit etwas Kupferoxyd verunreinigt.

Was oben zurückbleibt, das ſtark angegriffene Kupfer, muß nunmehr hammergahr gemacht werden, was auf die früher angegebene Weiſe geſchieht. Da das Kupfer, bei dieſem Prozeß ſtark angegriffen, verſchlechtert, oxydirt wird, da die Prozeſſe ſelbſt koſtbar genug ſind, ſo iſt man von dieſem Verfahren abgegangen, und man gewinnt das Silber nicht mehr aus dem fertigen Kupfer, ſondern aus dem Kupferſtein. Man pocht und mahlt dieſen, röſtet ihn für ſich, und dann mit Kochſalz, wodurch das in dem Stein enthaltene Silber in Chlorſilber umgewandelt wird, welches man nun zu reduciren hat. Die nähere Auseinanderſetzung dieſes Prozeſſes müſſen wir bis zur Metallurgie des Silbers verſchieben.

Von dem Gewinnen des Kupfers aus ſeinen Auflöſungen, aus den ſogenannten Cementwaſſern haben wir bereits das Nöthige geſagt und wollen nur noch anführen, daß ſo gewonnenes Kupfer durch Schmelzen und Hammergahrmachen zu jedem beliebigen Gebrauche verwendbar werden kann. Die Drahtzieher behaupten zwar, ſo oder galvaniſch niedergeſchlagenes Kupfer laſſe ſich nicht ſtrecken, aber ſie haben nur in dem Falle Recht, wenn ſie es gleich verwenden wollen, wie es niedergeſchlagen iſt, dann hat es freilich keinen Zuſammenhang, der Schmelzprozeß aber giebt ihm denſelben, und dann iſt dieſes Kupfer von jedem andern nur dadurch unterſchieden, daß es viel reiner iſt.

In neueſter Zeit iſt der Kupferhüttenprozeß bedeutend verändert und beſonders hinſichtlich der Gewinnung des Silbers und Goldes aus den Kupfererzen vortheilhaft verändert worden.

Die Erze werden nach einem für England patentirten Verfahren grob gepocht und geröſtet, dann fein gepocht und nochmals geröſtet, aber unter Zuſatz von Kohlenpulver. Nach dieſen beiden vorläufigen Röſtprozeſſen werden ſie auf den Flammenröſtofen gebracht, nachdem ſie mit Kochſalz gemengt worden, und zwar in einem ſolchen Verhältniß, daß auf jedes Pfund des wahrſcheinlich zu gewinnenden Kupfers 3 Pfund Salz kommen. Das Gemenge wird umgerührt, um alle Theile der darüber hinwegſtreichenden

Flamme darzubieten. Die Arbeit wird fortgesetzt, so lange sich noch Dämpfe von Salzsäure zeigen. Nunmehr wird das gechlorte und zum dritten Male vollständig geröstete Erz ausgezogen, mit Wasser, welches schwach angesäuert, übergossen und wiederholt durchgearbeitet, so lange sich noch etwas auflöst, das Gelöste ist Kupfer und Silber. Nach dem Waschen hat man in den Erzen noch möglicherweise Gold, was natürlich durch vorhergegangene Proben bestimmt sein muß. Weiß man, daß Gold in den Erzen vorhanden ist, so wird eben dieser Rückstand darauf bearbeitet, man leitet Chlorgas in großer Menge in die Masse, wodurch das vorhandene Gold in Chlorgold verwandelt wird, als solches ist es ein Salz und ist auflöslich in Wasser. Gold, Silber und Kupfer werden aus ihren Lösungen auf die gewöhnliche Weise niedergeschlagen und dann durch Schmelzen vereinigt.

Das Verfahren soll darum so zweckmäßig sein, weil es gestattet, auch die ärmsten Erze zu Gute zu machen; weil ferner Zink, Blei, Zinn, Antimon, Nickel und Arsenik, wenn sie in den Erzen vorhanden sind, nicht in die Lösungen übergehen und weil der Prozeß überall, auch in ganz holzarmen Gegenden ausgeführt werden kann, weil er schnell verläuft und die geringsten Verluste verursacht. Das Verfahren ist von dem Consul Häner zu Livorno erfunden und, wie bereits bemerkt, für England patentirt. Im Großherzogthum Toskana belaufen sich die Kosten der Erzeugung von 100 Pfund feinen Kupfers auf 45 Frcs., d. h. auf 12 Thlr. Pr. für den Ctr., obschon die Erze nur 1¼ Prozent Kupfergehalt haben. Solche Erze kann man nach dem gewöhnlichen Verfahren gar nicht verwerthen.

Die Engländer haben einige eigenthümliche Bearbeitungsweisen ihrer Erze eingeführt, wodurch Fehler hervorgebracht werden, welche wir dem Kupfer nicht anhängen dürfen. Man läßt das Kupfer während des Raffinirens, d. h. während des Zusammenschmelzens des Rohkupfers zu einer feineren und reineren Masse, sehr lange der oxydirenden Wirkung mächtiger Flammenströme ausgesetzt, wodurch das Kupfer an der Oberfläche zum großen Theile in Oxydul verwandelt wird. Das Umrühren mit grünen Stangen, das sogenannte Polen soll die Oxydation zwar verhindern, es geschieht jedoch keineswegs, sondern es wird nur eine Schlacke gebildet, welche gleichfalls sehr reich an Kupferoxydul ist.

Die Leute lassen sich von diesem Verfahren nicht abbringen, sie behaupten, daß es allein dadurch möglich sei, die letzten Spuren fremder Metalle und des Schwefels zu entfernen, welche in dem Kupfer übrig geblieben sind.

Solches Kupfer ist aber nicht gahr, sondern übergahr, es ist durchaus

nöthig, daſſelbe wieder zu reduciren, wenn es nicht ganz unbrauchbar ſein ſoll. Dieſes geſchieht nun dadurch, daß man die Schlacke entfernt und die Oberfläche des geſchmolzenen Kupfers mit Anthrazit beſchüttet, und während dieſer brennt, das ſogenannte Polen fortgeſetzt. Die durch die Zerſetzung des Holzes entſtehenden Gaſe verurſachen ein lebhaftes Aufkochen des Metallbades, und es tritt bald eine Desoxydation ein, nach welcher das Kupfer die erforderliche Zähigkeit beſitzt.

Es iſt ſchwer, zu behaupten, daß dieſes Verfahren ein wirklich viel beſſeres ſei, als das bei uns angewendete. Das auf dieſe Weiſe gewonnene Kupfer iſt porös, iſt blaſig, und dieſes entſteht dadurch, daß der beim Raffiniren angewendete Anthrazit ſchwefelhaltig iſt. Der Kohlenſtoff und der Schwefel werden von dem Metall innerhalb des Ofens aufgenommen, der Sauerſtoff tritt beim Gießen hinzu, und wenn man das Kupfer nicht blaſig haben will, ſo muß man den Sauerſtoff, d. h. die atmoſphäriſche Luft vollſtändig abhalten, was nur dadurch geſchieht, daß man die Formen mit Leuchtgas anfüllt, und auch die Bahn, welche das Kupfer durchläuft, um in die Formen zu gelangen, mit Leuchtgas füllt oder überfluthet, ſolcher Geſtalt, daß das Kupfer auf ſeinem ganzen Wege der atmoſphäriſchen Luft nicht begegnet.

Aus dem bis hierher verfolgten Kupfer gewinnt man nun noch Silber und Gold, indem die Gußtafeln nochmals umgeſchmolzen, durch kaltes Waſſer vertheilt, in Körner verwandelt und dann in einem gewöhnlichen Flammenofen ſo lange geröſtet werden, bis das Kupfer wieder aus ſeinem metalliſchen Zuſtande in den des Oxyds zurückgekehrt iſt. Der neue Gang dieſes Prozeſſes beginnt alſo damit, die ganze Arbeit des vorigen Verfahrens zu zerſtören.

Das ſo erhaltene Oxyd wird mit einem ſchwefelhaltigen Material vermiſcht, wozu man geſchwefelte Kupfererze verwendet, welche etwa 30 Prozent Schwefel enthalten. Zu 16 Centner des ſo eben dargeſtellten Kupferoxydes ſetzt man 26 Centner geſchwefelte Erze, ſchmilzt beides zuſammen und erhält nunmehr ſtatt des dagewesenen Feinkupfers ein ſehr ſchlechtes Rohkupfer von höchſtens 40 Prozent Kupfergehalt. Wenn die ganze Maſſe ausgefloſſen iſt, ſo bildet ſich zu unterſt ein Klumpen oder Korn von metalliſchem Kupfer, welches reich an Gold oder Silber iſt, falls dieſes in dem Kupfer enthalten war. Natürlich unterwirft man nur ſolches Kupfer dieſem Verfahren, welches ſich durch eine vorherige Probe als goldhaltig erwieſen hat. Die Maſſe dieſes Metalles beträgt bei circa 40 bis 42 Centner Einſatz der Beſchickung des Flammenofens mit 16 Ctr. Kupferoxyd und 26 Centnern geſchwefelter Kupfererze etwa 5 bis 6

während an Rohkupfer 30 Centner vorhanden sind. 4 bis 6 Centner sind an Schwefel verloren gegangen.

Die auf solche Weise erhaltene goldführende Kupfermasse wird abermals geschmolzen, durch Wasser in gekörntem Zustand versetzt, wiederum oxydirt mit Erz eingeschmolzen, und man setzt dieses Verfahren so lange fort, bis das jedes Mal von Neuem gewonnene Kupfer so reich an Gold ist, daß es der Mühe lohnt, eins der gewöhnlichen Scheidungsverfahren dafür einzuleiten.

Wenn das Kupfer nur Silber enthalten sollte, so wird der metallische Bodensatz nach der Oxydation mit den schwefelhaltigen Materialien zu Rohkupfer reducirt, und dieses wird, sobald es dessen würdig erscheint, mit Blei verschmolzen und ausgesaigert. Enthält das Mineral aber Gold sowohl, als auch Silber, so setzt man das Rohkupfer mit Blei in Verbindung, um das Silber auszuziehen, und die unterhalb des Rohkupfers stehenden mehr metallischen Massen werden, wie bisher beschrieben, dazu benutzt, nur immer mehr und mehr Gold aufzunehmen, und endlich so weit gebracht zu werden, daß es der Mühe lohnt, dieses auszuscheiden.

In Oesterreich, wo man aus Mangel an Silber sehr viel Kupfer zu Münzen verbraucht, wurde ein Verfahren ersonnen, um Kupfer zu gewinnen aus Erzen, welche im Allgemeinen sehr arm sind, überdies aber noch das Kupfer in phosphorsaurem, salzsaurem oder arsensaurem Zustande enthielten, oder Schwefelkupfer und kohlensaures Kupfer mit reichlichem Quarzzusatz bergen.

Zuerst scheidet man schon auf der Grube die Schwefelmetalle von den Sauerstoffmetallen, indem vorzugsweise die letzteren, die oxydirten, Gegenstand der Behandlung sind; die Schwefelmetalle benutzt man nur als Zuschlag.

Das nächste ist, daß man schwefelsaure Metalloxyde bildet.

Man tieft sehr große weite Räume auf etwa 4 Fuß aus, bekleidet die Wandungen mit festgeschlagenem Lehm und mit Schieferplatten, in den ebenen Boden senkt man eine ziemliche Quantität von Basaltsäulen ein, auf welche man andere möglichst lange Basaltsäulen streckt, um daraus eine Art von weitläuftigem Rost zu bilden. Dieser Rost ist etwa 1 Fuß weit von der Sohle entfernt, und der Raum darüber beträgt ungefähr 3½ bis 4 Fuß.

Man muß, um diesen Prozeß durchzuführen, immer Zinkblende haben, welche man auf Zink verarbeitet, welche man rösten will, die Zinkblende entwickelt durch das Röstverfahren eine sehr beträchtliche Menge schwefeliger Säure, welche in dem unteren oben beschriebenen Raume, der zur Auf-

nahme der Kupfererze bestimmt ist, geleitet wird. Man hat hier ein Verfahren, um durch die Abgangsprodukte von der Reduktion der Zinkerze die zu reducirenden Kupfererze zu bearbeiten. Es ist weiter nichts nöthig, als zu der schwefeligen Säure auch noch Wasserdämpfe in genügender Menge treten zu lassen.

Es bildet sich in dem Raume, welcher die Erze enthält, es bildet sich über dem Rost von Basalt Kupfervitriol. Man schöpft dasselbe, oder man pumpt es aus und gießt alsdann über das geschwefelte Erz sowohl die ausgepumpte Lauge, als auch reines Wasser. Nach jedesmaligem Auspumpen wird immer wieder Wasser zum Abwaschen oder Spülen angewendet, dann aber wieder die Lauge zugesetzt und mit der Durchleitung von schwefeliger Säure keinen Augenblick aufgehört. Endlich erscheint das Wasser mit hinlänglich vielem Kupfervitriol beladen, und es wird nunmehr benutzt, um Kupfer daraus niederzuschlagen. Dieses geschieht auf die ganz einfache Weise, daß man das schlechteste Abfalleisen, Bruchstücke, Blechabschnittsel, Drehspähne ꝛc. in die Lauge bringt, worauf sich das Kupfer absetzt, indessen die in dem Vitriol enthaltene Säure das Eisen auflöst.

Die Zinkblende wird nach der Abtreibung der schwefeligen Säure in der Regel nicht auf Metall, sondern auf Zinkvitriol verarbeitet, indem man gleich beim Beginn der Operation, d. h. vor dem Rösten die zerkleinerte Zinkblende mit Salpeter mengt. Hierdurch bildet sich zugleich mit der schwefeligen Säure auch salpetrige Säure, beide werden in die große Grube geleitet, in der die Kupfererze enthalten sind, während die rückbleibenden Antheile von Salpeter ꝛc. genügend sind, um das Zink, welches seinen Schwefel verloren hat, einerseits zu oxydiren, andererseits aber den Schwefel in Schwefelsäure zu verwandeln und ihn so mit dem oxydirten Zink vereinbar zu machen.

Beudant und Benoit haben ein Verfahren beschrieben, durch welches man arsenhaltige und antimonhaltige Erze reduciren kann. Sie befolgen zu Anfang die allgemein übliche Methode der Zugutmachung durch wiederholtes Rösten und Schmelzen, Kupfersteine zu bilden, d. h. ein an Kupfer immer reicher werdendes Erz. In diesem ist immer Antimon und Arsen enthalten, falls die Erze mit diesen Metallen beladen sind. Hat sich nun ein hinlänglich concentrirter Kupferstein gebildet, so setzt man Roheisen dazu. Dadurch scheidet sich Antimon und Arsen fast ganz vollständig aus, die geringe Menge der beiden Metalle, welche noch in dem Stein zurückblieb, fällt man durch Zusatz von etwa 2 Prozent von Bleiglanz, den man zu dem flüssigen Kupferstein giebt. Es wird die Einwirkung

Eisens fortwährend wach erhalten und Arsenik und Antimon vollkommen verflüchtigt.

Die schwunghafte Erzeugung von Soda aus dem Kochsalz, welche in England betrieben wird, bringt eine so unglaubliche Masse von Salzsäure in den Handel, daß sie aufhört, einen bemerkenswerthen Preis zu haben; dies hat veranlaßt, nach Verwendungen derselben zu suchen, und so ist man denn darauf gekommen, nicht sowohl sie, als vielmehr die Dämpfe derselben, welche aus dem Kochsalz entweichen, dazu zu verwenden, das Kupfer zu gewinnen, welches die abgerösteten kupferhaltigen Kiese in großer Menge einschließen. Man häuft dieselben locker auf in einer dazu bestimmten Kammer, und leitet in dieselbe, aber von unten her, die gesammte Masse der sich entwickelnden Säuredämpfe unter Zutritt von Wasserdämpfen, jedoch in so geringem Grade, daß dadurch nur eine Erwärmung erzielt wird.

Ist hinlängliche Wirkung erfolgt, so werden die Erze mit Wasser ausgelaugt, wodurch man eine Kupferchloridlösung erhält, aus dieser wird das Kupfer metallisch niedergeschlagen, indem man Abfalleisen hineinlegt.

Auch in Frankreich ist ein neues Verfahren, Kupfer auf nassem Wasser zu erhalten, patentirt worden. De la Cenda, welcher dieses Verfahren erfunden hat, läßt das Kupfererz entweder mit Schwefel rösten, oder er behandelt es gleich mit Schwefelsäure, wodurch dasselbe in Kupfervitriol übergeführt wird. Das Erz wird ausgelaugt, durch Kohlen concentrirt man die Lauge und rührt sie mit 3 Prozent Kohlenpulver zusammen, wodurch sich ein dicker Brei bildet, aus dem man Ziegel formt. Nach dem Trocknen bringt man sie in einen Töpferofen, woselbst sie, stark erhitzt, alle Schwefelsäure verlieren. Es bleibt ein Gemisch von Metall und Kohlen zurück, welches auf gewöhnliche Weise reducirt wird.

Die Verwendungen des Kupfers sind so überaus mannigfaltig, daß man darüber allein ein ganzes Buch schreiben könnte. Von den fingerdicken und viele Centner schweren Massen, in denen es als der Boden großer Braukessel erscheint, bis zu dem feinen Draht, von welchem ein Loth die Länge einer halben Meile hat, welch eine Menge von Zwischenstufen liegt innerhalb dieser beiden Grenzen, wie mannigfaltig ist der Gebrauch von den Waschkesseln, den die grobe Hand der Köchin maltraitirt, bis zu der englischen Theemaschine, welche das zarte Händchen der vornehmen Dame schmeichelnd berührt, und nun kommt noch hinzu die Verwendung des Kupfers zu den mannigfaltigsten Legirungen, denn wir begegnen demselben sowohl in dem österreichischen für so außerordentlich rein ausgegebenen Silberzwanziger, wie in dem Louisd'or, wir begegnen ihm

in dem meſſingenen Bierhahn oder der Thürklinke ſo gut, wie in dem Kanonenlauf, können alſo gewiß nicht ſagen, daß die Verwendung des Kupfers nicht eine genügend allgemeine ſei.

Die Legirungen

des Kupfers haben verſchiedene Namen, verſchiedene Farbe, verſchiedenen Nutzen und natürlich auch verſchiedene Bereitungsarten, und ſind wahrſcheinlich dadurch entſtanden, daß man bemerkt hat, wie ſich das Kupfer als Gußwaare eigentlich gar nicht brauchen laſſe, weil es die ſchon oben berührte unangenehme Eigenſchaft hat, blaſig aus der Form hervorzugehen. Demnächſt iſt das reine Kupfer auch für die mehrſten Bedürfniſſe zu weich, der Zuſatz von Zinn giebt demſelben eine mächtige Widerſtandsfähigkeit, der Zuſatz von Zink giebt ihm eine ſchöne gelbe Farbe und läßt es, obſchon ſelbſt ſpröde, doch beinahe ſo weich, wie es als reines Kupfer iſt, der Zuſatz von Nickel färbt das Kupfer weiß und bildet die Legirungen, welche jetzt das Silber ſelbſt vertreten, der Arſenik macht das Kupfer gleichfalls weiß und geſtattet eine ſo hohe Politur, daß man ſolches Kupfer zu optiſchen Spiegeln, alſo zu den allervollkommenſten, welche der Mechaniker darſtellen kann, verwendet.

Was man ſonſt unter Legirung verſtand, war eigentlich nur eine Miſchung von Gold und Silber, da ſie ſich jedoch in gar keiner Weiſe von dem Schmelzprodukt zweier anderer Metalle unterſcheiden, ſo hat man den Namen Legirung auf alle ſolche Verbindungen ausgedehnt, die einzelnen Beſtandtheile mögen Namen haben, wie ſie wollen. Das Queckſilber ganz allein macht hiervon eine Ausnahme, ſeine Verbindungen mit anderen Metallen werden Amalgame genannt.

Die Legirungen haben ſämmtlich die verſchiedenen Eigenſchaften der Metalle, dieſelben mögen chemiſche oder phyſikaliſche ſein, Glanz, Dehnbarkeit, Klang, Schmelzbarkeit, Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität ꝛc. Alles dieſes, was den einzelnen Metallen zukommt, findet ſich wieder bei den Verbindungen zweier oder mehrerer ſolcher, allerdings oft in ſo auffallend verſchiedenen Graden, daß man mitunter in dem Kinde die Eltern gar nicht wieder erkennt. Wer ſollte glauben, daß das harte Kanonenmetall aus dem weichen Kupfer und dem noch weichern Zinn beſteht, wer ſollte glauben, daß das klangvolle Glockenmetall,

mengeſetzt ſei aus dem klangloſen Kupfer und dem noch klangloſeren Zinn, wer ſollte glauben, daß das Roſeſche Metall, welches ſchon bei 95 Graden ſchmilzt, zuſammengeſetzt ſei aus Blei, welches bei 350 Grad, aus Zinn, welches bei 225 Grad, und aus Wismuth, welches bei 300 Grad ſchmilzt.

Aber eben, weil die allgemeinen Eigenſchaften der Metalle den Legirungen anhängen und dieſelben ſich doch durch Mengungen in gewiſſen Verhältniſſen ſo modificiren laſſen, daß dadurch beſtimmten Zwecken entſprochen wird, denen einzelne Metalle nicht entſprechen, iſt es von Wichtigkeit, Legirungen zu beſitzen und ihre Eigenſchaften zu kennen.

Leider aber iſt die Kunſt, Legirungen zu machen, eigentlich noch in ihrer Kindheit, und doch iſt ſie von ſo großer Wichtigkeit, daß ſie ſehr wirkſam in die Induſtrie eingreift. Eine Legirung iſt es, mit welcher man Weißblech und zinnerne Gegenſtände löthet, eine Legirung iſt es, mit welcher man Kupfer löthet, eine Legirung dient, um Kanonen, eine andere, um Glocken zu gießen, unſere gelben und röthlichen Blechgefäße beſtehen aus zwei verſchiedenen Legirungen, welche man Meſſing und Tombak nennt, und ſelbſt der Druck dieſes Buches kann nicht bewerkſtelligt werden ohne eine Legirung, indem die einfachen Metalle entweder zu hart oder zu weich ſind, um daraus Lettern bilden zu können. Blei und Zinn drücken ſich zuſammen. Kupfer iſt zu theuer, Eiſen durchſchneidet das Papier, man hat eine Legirung gewählt von Blei und Antimon, welche die nöthige Widerſtandsfähigkeit beſitzt, um unter dem Druck der Preſſe nicht zu leiden, und doch noch Weichheit genug, um das Papier nicht leiden zu laſſen.

Meſſing.

Was uns gegenwärtig beſonders intereſſirt, ſind die Legirungen des Kupfers, mehrere derſelben waren ſchon im graueſten Alterthume bekannt, denn die Bücher Moſe und das Buch des Propheten Heſekiel ſprechen ſchon von dem gelben Kupfer, welches mitunter das Gold vertreten mußte, da es deſſen Farbe hat und auch ſehr viel wohlfeiler iſt. Da jedoch in jenen Zeiten alles Wiſſen ein heiliges, der Prieſterkaſte allein zugehöriges Geheimniß war, von welchem der Hiſtoriker nichts verrathen konnte, und der Prieſter nichts verrathen durfte, ſo erfahren wir über die Bereitung dieſes Gelbkupfers in jener Zeit nicht das Geringſte. Erſt Plinius erzählt

uns etwas über die Verhältniſſe der beiden Metalle, welche in jener Zeit vorzugsweiſe üblich waren, und ſie waren nicht bloß üblich, ſondern zugleich auch höchſt wichtig, man verfertigte davon Schutz- und Trutzwaffen, man goß davon Statüen, man machte daraus Scheidemünzen, alles bleibt aber im Dunkeln, denn wir hören oder leſen nur, daß es z. B. nach Ariſtoteles Behauptungen am Pontus Euxinus (am ſchwarzen Meere) ein Volk gebe, welches rothes Kupfer durch Zuſatz einer Erde in ſchönes weißes Kupfer verwandeln könne. Andere Schriftſteller erzählen, es ſollten die Phrygier gelbes Kupfer aus gewiſſen Erden bereiten, und erſt zur Zeit des Kaiſers Auguſtus wird deutlich ausgeſprochen, daß das aurichalcum (goldfarbenes Erz) aus Kupfer und aus dem Metalle Cadmia bereitet werde.

Daß die Alten nur Kupfer und Zinn mit einander verbunden hätten, iſt irrig, ſowohl die Römer als die Griechen haben das Zink benutzt, dieſes geht aus den chemiſchen Unterſuchungen hervor, welche Männer, wie Mitſcherlich, Wöhler, Liebig und Andere gemacht haben, ſo enthält eine alt-attiſche Münze, von dem erſtgedachten Gelehrten analyſirt, gar kein Zinn, ſondern 88,5 Kupfer, 10,0 Zink und 1,5 Blei. Ferner enthält eine Münze des Meno aus dem Jahre 60 nach Chriſti Geburt 81,07 Kupfer, 17,81 Zink und 1,05 Zinn. Allerdings haben die mehrſten ſonſtigen Münzen, Waffenſtücke, Gefäße von Bronce ꝛc. vorzugsweiſe Kupfer und Zinn und nicht Zink, aus den angegebenen beiden Beiſpielen ergiebt ſich jedoch als unzweifelhaft, daß Zink angewendet wurde.

Die Verbindungen von Kupfer und Zink nennen wir Meſſing oder Tombak, beide unterſcheiden ſich nicht in ihren Beſtandtheilen, ſondern nur in den Verhältniſſen derſelben. Im Allgemeinen nimmt man zu der gelben Legirung, welche man Meſſing nennt, 72 Theile Kupfer und 28 Theile Zink, zu dem Tombak oder Rothmeſſing nimmt man auf 85 Theile Kupfer 15 Theile Zink. Da es faſt ganz gleichgültig iſt, ob der Prozentgehalt des einen oder des anderen Metalles um mehrere Einheiten von der angegebenen Zahl abweicht, ſo erſcheint es beinahe drollig, dieſe Zuſammenſetzungen bis auf 2 Decimalſtellen hinaus genau feſtſtellen zu wollen, lediglich um Verbindungen zu erhalten, welche mit den Zahlen der chemiſchen Aequivalente übereinſtimmen.

Wenn man in einer vorhandenen Bronce Dieſes oder Jenes findet, ſo kann man in ſeinen Angaben nicht genau genug ſein, wenn man aber dem Fabrikanten vorſchreiben will, er ſolle ſeine Materialien bis auf zwei oder drei Dezimalſtellen bemeſſen und verbinden, ſo ſetzt man ihn in für die Sache ganz unfruchtbare Verlegenheit, und angenommen,

, er habe die Mischungen so gemacht, wie angegeben, so wird man bei Untersuchung des fertigen Produktes wohl wahrnehmen, wie wenig es so genau angegebenen Mischungsverhältnissen schließlich entspricht.

Darstellung des Messings.

Den Fehler, als Legirung nicht in den Verhältnissen zu erscheinen, elchen man die Metalle einzeln zusammengebracht, hat besonders das sing, weil ein Theil desselben, das Zink, ein flüchtiges Metall ist, bei er Erhitzung verdampft, bei noch stärkerer geradezu verbrennt. Dies so weit, daß wenn man Messing einer dauernden starken Glühhitze etzt, das darin enthalten gewesene Zink beinahe vollständig verbrennt nur noch Kupfer übrig bleibt.

Auf diese Beobachtung gestützt, schlägt in einigen Messingfabriken von Frank- den entgegengesetzten Weg ein. Man das Zink verdampfen und läßt den pf durch glühendes Kupfer aufnehmen, oll zwar beträchtlich viel Zink dabei ver- n gehen, indem das oxydirte Metall nicht enommen wird, allein diesen geringen rschied in den Kosten deckt reichlich die e Vortrefflichkeit des so dargestellten sings, welches so weich und so dehnbar t, wie das Kupfer war, und welches sich r heiß schmieden läßt.

Fig. 1086.

Die in Figur 1086 gegebene Zeichnung jedoch keinesweges einen Ofen zur Be- ung solchen Messings dar (weil der Erfinder sein Verfahren geheim), sondern stellt einen Ofen dar, wie er gewöhnlich zur Messingbereitung wendet wird.

Unter A sehen wir den innern Raum eines Ofens, welcher durch- nicht gerade die hier angegebene Form haben muß, sondern statt zu sein, ganz einfach cylindrisch mit kugelförmiger Wölbung dar- llt werden kann.

Der Ofen hat einen doppelten Boden, der unterste wird durch einen

Rost F gebildet, auf welchem das Brennmaterial liegt, der zweite Boden ist bestimmt, um die cylindrischen oder kegelförmigen Schmelztiegel zu tragen. Es ist gleichfalls ein Rost, aber er besteht nicht aus Eisenstangen, sondern aus Chamottsteinen, welche so gefügt sind, daß sie den größeren Theil des Bodens einnehmen, zwischen sich aber dem unten brennenden Feuer genügend weite Oeffnungen lassen, um mit voller Kraft die Tiegel zu umspielen und das darin enthaltene Material zu schmelzen. Die Feuerung geht jedoch nur Anfangs von dem untersten Roste aus, vollendet wird die Schmelzung durch diejenigen Kohlen, welche in großer Masse zwischen den Tiegeln befindlich sind und in solcher Menge nachgeschüttet werden, als zur Herstellung einer gleichmäßigen Mischung der beiden Metalle nöthig ist.

Die älteste Methode, Messing darzustellen, rührt aus einer Zeit her, wo man das Zink als eigentliches Metall noch gar nicht kannte, sondern sein Erz dem Galmei zu dieser Legirung zubrachte. Dieses Verfahren ist so wenig ohne Rechtfertigung, daß man dasselbe noch jetzt und zwar gerade in den Fällen einschlägt, wo man ein recht schönes Metall haben will. Man röstet das Zinkerz, um den Schwefel zu vertreiben und andere vorhandene Metalle, wie Arsen u. dgl., auszuscheiden, dann pocht man das Erz, mischt es mit gleichen Theilen von zerstoßener Kohle, füllt die Tiegel damit an und drückt das anzuwendende Kupfer, gewöhnlich Rosettenkupfer, in ziemlich kleinen Brocken in diese Mengung. Es geschieht jedoch erst, nachdem die Tiegel erhitzt worden sind, was lediglich durch das Feuer von unten her, welches auf dem Rost brennt, geschehen kann. Das Gewölbe des Ofens hat in seiner Mitte eine Oeffnung, mit O bezeichnet, sie ist durch einen Deckel verschließbar. Durch diese Oeffnung setzt man die leeren Tiegel ein, nimmt man die erhitzten Tiegel heraus, und bringt man sowohl die gefüllten wieder an Ort und Stelle, als sie auch mit dem Schmelzprodukt durch eben diese Oeffnung herausgezogen werden.

Nachdem man die Töpfe oder Tiegel mit Galmei und Kohlenpulver gefüllt, das Rosettenkupfer hineingedrückt und durch einige Hammerschläge so tief als möglich gebracht hat, drückt man noch einige Hände voll von vermischten Kohlenpulvers auf den Tiegel und setzt einen nach dem andern in den schon sehr heißen Ofen, immer mit der Vorsicht, daß keiner desselben ein Zugloch, eine Oeffnung in dem gemauerten Rost verschließe, dann schüttet man von oben herab Holzkohlen oder Coaks in nußgroßen bis faustgroßen Stücken in das Gewölbe, so daß die Tiegel davon umgeben und damit bedeckt werden, es ist dabei besonders nöthig Aufmerksamkeit auf die Wände zu richten, damit zwischen diesen zunächst daran stehenden Tiegeln die erforderliche Menge Brennma

handen sei. In kurzer Zeit steht die ganze Masse in Gluth und die Arbeiter haben nichts weiter zu thun, als dieses Feuer in mäßiger Rothgluth zu erhalten, die Arbeiter, denn einer genügt hierzu freilich nicht, da in großen Messingfabriken nicht ein solcher Schmelzherd, sondern 50 und mehr in einem Ofen vereinigt sind.

Die Kohle, welche mit dem Zinkerz gemischt ist, dient hauptsächlich als Reduktionsmittel desselben, sie nimmt den Sauerstoff daraus auf und verbrennt damit zu Kohlensäure, indessen das Zink metallisch zurückbleibt und auch nicht verbrennt, weil die Kohle ihn des dazu nöthigen Sauerstoffes beraubt.

Sechs bis sieben Stunden lang wird der Ofen in diesem Zustande erhalten, und die Kohlenmenge nicht so weit erhöht, daß eine stärkere Temperatur als die Rothglühhitze daraus hervorginge, dann aber bringt man die Tiegel durch Verstärkung des Zuges und Vermehrung des Brennmaterials zum Weißglühen. Jetzt erscheinen auch die Dämpfe des sich verflüchtigenden Zinks, und dieses ist der Zeitpunkt, in welchem man wieder inne hält mit Vermehrung des Feuers. Das Kupfer ist am Schmelzen, bei fortgesetzter Weißglühhitze würde es auch schmelzen, allein man will gerade dieses nicht, sondern man will, daß es in seinem an Oberfläche sehr reichen Zustande (als Rosettenkupfer, als ausgeseigertes Kupfer) verharre und in diesem Zustande die Dämpfe des Zinks aufnehme, dadurch wird das Kupfer an seiner Oberfläche und besonders an den Ecken und Kanten schon zu Messing und wird als solches leichter geschmolzen, wie als Kupfer, bedarf also der Weißglühhitze nicht, um an den Ecken und Kanten abzutropfen, und den Zinkdämpfen immer wieder frische Oberfläche von schmelzendem Kupfer darzubieten.

Nach und nach sammelt sich die so verwandelte Masse am Boden des Tiegels, aber man braucht zur Vollendung dieses Prozesses 3 bis 4 Stunden. Nun werden die Tiegel aus dem Ofen genommen, mit Haken und kleinen Rechen wird entfernt, was von dem Kupfer noch nicht vollständig verschmolzen in die Mischung eingegangen ist, dann werden die Tiegel ausgegossen, entweder zu Platten oder zu Barren, zu beiden hat man Formen, am besten von Gußeisen. Zu Tafeln wendet man auch wohl Granitplatten an, welche durch eiserne Leisten in einer beliebigen Ferne von einander gehalten werden, sie sind dann inwendig mit einer dünnen Schicht Thon überzogen, äußerlich werden sie durch Klammern zusammengehalten.

Die Verhältnisse, in denen man die beiden Hauptbestandtheile zusammenzubringen hat, sind verschieden nach der Farbe, die das neue Metall haben soll. Gewöhnlich röstet man den Galmei sehr gut, zerkleinert ihn, und vermischt ihn mit dem Viertel seines Gewichts eben so zerkleinerter

Kohle. Von dieser Mengung nimmt man 60 Pfund auf einen Tiegel, bringt dahinein 40 Pfund zerbröckeltes Rosettenkupfer und erhält, wenn Alles fertig ist, davon 60 Pfund Messing, welches einen Zusatz von 33 Prozent Zink erhält, so daß also aus dem Gemenge von Galmei und Kohle 20 Pfund Zink zu den 40 Pfund Kupfer getreten sind.

Soll Rothmessing gewonnen werden, so wird die Masse des Galmeis beträchtlich und bis auf die Hälfte vermindert.

Der ganze Prozeß nimmt 24 Stunden in Anspruch, man kann jedoch nicht nach Stunden und halben Stunden arbeiten, sondern man muß ein gewisses Zeichen abwarten, wenn man nämlich durch die Oeffnung des Ofens nach den Tiegeln hinabsieht, und man bemerkt über denselben einen schwachen bläulichen Rauch, etwas höher aber eine daraus entstehende weiße Flamme, welches das Zeichen der Verdampfung und Verbrennung des Zinks ist, so ist es nunmehr Zeit, die Operation zu unterbrechen.

Eine kleine Veränderung in derselben Bereitungsart des Messings besteht darin, daß man nicht nur den Galmei, sondern auch das Kupfer zerkleinert, granulirt. Diese Zerkleinerung bietet den Zinkdämpfen eine bedeutende Vermehrung der Oberfläche dar.

In England, wo die Verfertigung von Messing sehr in's Große getrieben wird, nennt man das so eben beschriebene Metall Arcot und hält es nicht für Messing, sondern wendet es erst zur Bereitung von Messing an, und zwar indem man 45 Pfund Arcot mit 45 Pfund Kupfer, mit 66 Pfund Galmei und 16 Pfund feingepulverter Holzkohle in einen Tiegel bringt und zusammenschmilzt, dieser Legirung aber, nachdem sie vollständig zusammengeschmolzen ist und sich am Boden des Tiegels vereinigt hat, noch 6 bis 7 Pfund Zink zusetzt, welches man mit einer eisernen Stange in das geschmolzene Metall hineindrückt, so lange, bis es unter der haltenden Stange geschmolzen ist und sich unter wiederholtem Umrühren in der vorher dageweſenen Legirung genügend vertheilt hat. So wird es in Tafeln oder Stangen gegossen und stellt ein außerordentlich weiches Messing dar, welches sich sehr gut eignet, um in dünne Tafeln ausgewalzt zu werden, ja woraus man sogar den feinsten Draht ziehen kann.

Chemische Untersuchungen haben ergeben, daß in diesem Messing 65,4 Prozent Kupfer mit 34,6 Prozent Zink vereinigt sind.

Es werden noch mehrere Verhältnisse angegeben, welche entweder zu Rauschgold oder zu geschlagenem Metall oder zu Gürtlermetall besonders geeignet sein sollen, sie unterscheiden sich jedoch nur sehr wenig von den oben angegebenen Legirungen.

In unseren kleinen, gewöhnlichen Gelbgießereien, welche nicht mäßig, sondern als sogenannte Professionen in Städten betrieben

bereitet man gleichfalls Messing, doch immer mit Zugrundlegung von schon vorhandenem Messing.

Die Gelbgießer kaufen alte Blechgeschirre, zerbrochene Thürdrücker, Lampen, Schnallen, Knöpfe, Messingfeilspähne ꝛc. von den Mechanikern, kurz alles mögliche alte Messing auf, glühen es aus, um den Unrath zu entfernen, und bringen es dann zusammengeklopft in den Schmelztiegel. Die Feilspähne werden vorher durch den Magnet sorgsam gesichtet, damit Eisen und Stahlbröckel daraus entfernt werden, dann werden auch sie in den Tiegel geschüttet, ganz mit Kohle beschüttet, und nun zum Schmelzen gebracht. Ist dieses Stadium erreicht, so wird das Kupfer in kleinen Quantitäten zugesetzt, und nachdem nach und nach Alles geschmolzen ist, bringt man auch das Zink in den Tiegel, und zwar so, wie oben beschrieben, indem man dasselbe unter die Oberfläche des geschmolzenen Metalles drückt, es entsteht hier eine ziemlich gute Vereinigung, und durch wiederholtes Umrühren mit eisernen Stangen muß diese nach Kräften befördert werden.

Auf solche Art wird im Kleinen das Messing fast überall erzeugt und wie es scheint, ist die Methode, so weit es sich um Anwendung derselben zu Gußwaaren handelt, vollkommen genügend.

Das schwierigste bei der Bereitung des Messings ist die Verhinderung der Oxydation des Zinks, es sind schon viele Vorschläge hierzu gemacht worden, keiner aber hat vollständig zu dem gewünschten Resultate geführt. Das Sicherste scheint noch immer zu sein, die Oberfläche des Metalles mit einer Substanz zu bedecken, welche den Sauerstoff womöglich ebenso begierig aufnimmt, als das Zink, und als solcher hat sich die Kohle noch immer bewährt. Man darf aber ja nicht glauben, daß durch dieselbe die Oxydation des Zinks wirklich gehindert werde, Alles, was man erringt, ist eine Verminderung der Oxydation. Was genaueste Versuche ergeben haben, ist, daß der Verlust an Metall sich niemals weniger als auf 3 Prozent stelle, daß er aber sehr wohl bis 6, 8 und mehr Prozent nicht nur steigen könne, sondern gewöhnlich zu steigen pflege, und eine solche Reduktion des Verlustes wurde nur dadurch erzielt, daß man die Metalle unter einer 2 Zoll dicken Kohlendecke schmolz, dann aber sie mit klein gestoßenem Glas beschüttete, welches nun bald in Schmelzung überging und so eine ziemlich dicke Decke bildete, aber auch hier war es unvermeidlich, das metallische Zink verrauchen zu sehen, es zeigte sich der bekannte bläuliche Rauch, welcher, mit der Gasmasse des Ofens in Berührung, mit weißer Flamme verbrannte.

Rothguß. Bronce.

Eine andere und nicht minder wichtige Legirung des Kupfers ist die mit Zinn. Sie führt den Namen Rothguß, Hartguß, Kanonengut, Glockengut, sie unterscheidet sich bei all diesen verschiedenen Namen nur durch die Verhältnisse, in denen Kupfer und Zinn mit einander verbunden sind. Es ist dieses diejenige Verbindung, welche eigentlich den Namen Bronce vorzugsweise führen müßte, denn daraus allein bestand die antike Metallmischung, welche jene schöne äußere Ueberlagerung von edlem Rost annimmt. Wenn unsere neueren Erzgießer thöricht genug oder geizig genug sind um einen Zinkzusatz zu machen, so erhalten sie nicht mehr Bronce, sondern ein hartes Messing, und dieses wird mit der Zeit nicht grün, wie z. B. die Statue des großen Kurfürsten auf der langen Brücke, sondern schwarz gleich dem Gußeisen, dergestalt, daß alle Schönheit des Broncegusses verloren geht. Ein Beispiel davon haben wir an der Statue des alten Blücher, gegenüber dem Zeughause zu Berlin.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß für die mehrsten Zwecke, für welche man Messing anwendet, die Bronce ganz unbrauchbar ist, sie läßt sich nicht walzen, noch zu Draht ziehen, sie läßt sich nicht hämmern, nicht strecken, dagegen ist sie umgekehrt bei Allem, wo man ein härteres Metall haben will, unvergleichlich und dem Messing bei Weitem vorzuziehen. Zu Kanonen könnte man Messing so wenig brauchen als zu Glocken. Zu Gestellen für astronomische Werkzeuge, zu Spiegeln für denselben Zweck und zu hundert anderen Gegenständen ist das Messing viel zu weich, es ist daher ganz überflüssig, über die größeren Vorzüge zu streiten, welche eine Legirung vor der andern haben soll, sie sind beide von gleichem Werthe, nur jede an ihrer richtigen Stelle. Es ist ungefähr so, als ob man streiten wollte, welches Glas zu optischen Zwecken besser sei, das Flintglas oder das Crownglas. Man muß durchaus sagen, beide sind gleich werth und beide müssen sogar vereinigt gebraucht werden, um etwas recht Werthvolles zu geben. Wollte man freilich behaupten, Crownglas sei bei Weitem weniger geeignet, concave Gläser zu achromatischen Objektiven zu geben, als Flintglas, so würde dieses kein Mensch bestreiten können, aber nur ein Narr würde das Crownglas so anwenden wollen. So auch ist es mit den Vorzügen der gedachten Legirungen.

Schon im grauen Alterthum wurde diese Bronce gebraucht, hauptsächlich wie wir wissen, in ältesten Zeiten zu Waffen, dann zu Geräthschaften, ferner zu Münzen, wozu Bronce viel besser ist, als

Kupfer, da dieſes zu weich, ſein Gepräge bald verliert. Dann begann man Denkmale daraus zu bilden, ſo daß z. B. zu Athen 3000 broncene Statuen auf öffentlichen Plätzen und Straßen und in den Tempeln gefunden wurden; eine ähnliche Menge hatte Rhodos aufzuweiſen, außer ſeinem berühmten Coloß, welcher 70 Ellen Höhe hatte, und deſſen Trümmer 900 Kameel-Ladungen betrugen. Auch Delphi und andere berühmte Wallfahrtsorte der Griechen waren verhältnißmäßig eben ſo reich.

Als während des barbariſchen Mittelalters die Künſte und Wiſſenſchaften faſt gänzlich erloſchen waren bis auf die Kirchenbaukunſt, da verwandte man die Bronce zum Glockenguß und ſetzte eine Ehre darein, große und immer größere Glocken zu gießen bis zu 20,000, 30,000, 40,000 Pfund, und als gegen Ende des Mittelalters die Erfindung des Schießpulvers den Rittern ihre Rüſtung auszog, da goß man Kanonen aus Bronce, und die Herren der Erde ſuchten ſich in der Vergrößerung der Maaße derſelben ſo zu überbieten, wie früher die Städte ſich überboten im Beſitz großer Glocken, eine Neigung, welche jetzt wieder aufkommt, indem die neueſten Kriege uns Bombenkanonen gebracht haben, deren Größe man am Anfange dieſes Jahrhunderts für unmöglich, wenigſtens für unpraktiſch gehalten haben würde.

Eigenthümlichkeiten der Bronce.

Bronce iſt leichter ſchmelzbar, als Kupfer, und nahezu in dem Verhältniß, welches aus der Schmelzbarkeit der einzelnen Metalle hervorgehen würde. Es iſt ungefähr ebenſo mit der Dichtigkeit, welche auch nahezu gleich iſt derjenigen, die man errechnet, wenn man die Dichtigkeiten der einzelnen Metalle zuſammenſtellt, und ſie durch das Verhältniß, indem ſie mit einander gemiſcht ſind, zerlegt. Das Kanonenmetall hat 90 Theile Kupfer und 10 Theile Zinn, ſeine aus dieſem Verhältniß berechnete Dichtigkeit müßte ſein 8,66, ſie iſt aber in der That um ein Geringes größer, nämlich 8,76. Dieſe Legirung macht übrigens hiermit eine Ausnahme von der Regel, denn gewöhnlich weichen die Verhältniſſe, welche man wirklich findet, beträchtlich von denjenigen ab, welche man nach theoretiſchen Betrachtungen zu erwarten hatte.

Ein merkwürdiger Umſtand iſt bei der Bronce beobachtet worden, dies iſt das Weichwerden durch plötzliches Abkühlen. Gewöhnlich findet das Umgekehrte ſtatt. Wenn man Stahl, wenn man Gußeiſen aus dem glühen-

den Zustande plötzlich abkühlt, indem man eines oder das andere in kaltes Wasser bringt, so werden sie so hart, daß sie Glas ritzen, daß eine gute gehärtete Feile durch einen derben Strich darüber hin ihre Brauchbarkeit verliert.

Umgekehrt verhält es sich mit der Bronce. Man will dieselbe gewöhnlich hart haben, dann braucht man weiter nichts, als den Guß in seiner Form langsam erkalten zu lassen. Will man aber einmal ein Stück Bronce in Etwas biegen können, um es einem anderen anzupassen, will man es in einiger Art hämmerbar haben, so braucht man das Stück nur, so wie es gegossen ist, erstarrt ist, aus der Form zu nehmen und in kaltes Wasser zu legen.

Vorausgesetzt, das Gußstück sei noch rothglühend gewesen, so wird das abgekühlte Metall beinahe so weich sein, wie Messing, es wird sich hämmern und biegen, ja es wird sich sogar in Etwas strecken lassen.

Was die Bronce so sehr vorzüglich macht, ist ihre außerordentliche Zähigkeit, ihre Widerstandsfähigkeit. Das großartigste Beispiel von dieser rückwirkenden Kraft gab uns der Transport des gewaltigen Stückes Granit, welches das Untergestell der Statue Peters des Großen bildet. Es wurden natürlich Walzen untergelegt von Kupfer, von Eisen, von Stahl, sie alle wurden zerdrückt oder zersplittert, dann machte man Walzen von Kanonenmetall, und siehe, diese hielten den zugemutheten Druck aus. Man brachte die kolossale Masse von Finnland bis nach Petersburg, ohne einigen Unfall an den untergelegten Walzen zu haben.

Die Bereitung der Bronce ist bei Weitem einfacher, als die des Messings, es wird nichts weiter als ein Schmelzprozeß vorgenommen. Man schmilzt zuerst das erforderliche Kupfer und setzt alsdann das Zinn in dem Verhältnisse zu, in welchem man glaubt, dessen zu bedürfen. Nachdem beide Metalle wohl unter einander gerührt sind, kann der Guß beginnen, im Kleinen dadurch, daß man mit eisernen, thonbeschlagenen Löffeln mäßige Quantitäten des Metalles ausschöpft, und in die Formen bringt, oder auch dadurch, daß man den ganzen Tiegel aus dem Feuer hebt und seinen Inhalt in die Form gießt, im Großen aber dadurch, daß man die Bronce in einem mächtigen Ofen schmilzt, wie man z. B. das Gußeisen zum Guß vorbereitet, und dann nach geöffneter Bahn den Ofen sich in die tief stehende Form entleeren läßt.

Das Gießen ist übrigens von einigen Unbequemlichkeiten begleitet, unter denen das gefährlichste das Zusammenziehen der Masse ist, die Bronce nimmt nämlich erstarrt einen geringeren Raum ein, als im geschmolzenen Zustande. Bei kleinen Gegenständen hält dieses weniger nicht auf, bei großen metallreichen Massen aber rücken durch

sammenziehung die Wände des gegossenen Stückes an einander, sie rücken nach der Mitte zusammen, die Form wird nicht mehr ganz erfüllt. Im Innern aber ist die Erstarrung noch nicht eingetreten, da ist noch flüssiges Metall. Dies läßt sich aber nicht zusammendrücken, wie sich z. B. erstarrtes Metall schlagen und prägen läßt, da die dasselbe einschließenden Wände nun aber doch an einander rücken, so ist in dem verkleinerten Raume nicht mehr Platz für den Inhalt und gewöhnlich wird daher die Oberfläche durchbrochen und eine Portion des geflossenen Metalles herausgedrängt. Ist dieses nun schon sehr unbequem, weil unter solchen Umständen der Guß gewöhnlich nicht scharf ist, so ist doch noch übler der Fall, wo die Bronce seitwärts durchbricht, dadurch wird nämlich gewissermaßen ein neuer Guß veranlaßt, es dringt geschmolzenes Metall zwischen die Form und den sie nicht mehr ganz füllenden metallenen Kern. Dadurch wird nicht nur dieser letztere verunziert, sondern die Form kann auch zerspringen und es kann großes Unheil in Folge eines solchen Ereignisses stattfinden. Bei sehr großen Erzgüssen pflegt man diesem Uebelstande dadurch zuvorzukommen, daß man den sogenannten verlorenen Kopf durch langsames Nachfließen des gegossenen Metalls flüssig erhält, bis man aus Erfahrung weiß, daß nunmehr die äußere Erstarrung weit genug gedrungen ist, um ein Durchbrechen nicht mehr befürchten zu lassen.

Der Umstand, daß die Bronce durch wiederholtes Umschmelzen, wenn nicht die größte Vorsicht beobachtet wird, stets etwas oxydirt, trägt die hauptsächlichste Schuld an der ungleichen Zusammensetzung derselben und an der mit jedem neuen Gusse größer werdenden Sprödigkeit. Wenn man nämlich die Metalle nicht unter einer gut schützenden Kohlendecke schmilzt, so werden sie durch den Sauerstoff der Luft oxydirt. Die beiden verschiedenen Metalle oxydiren aber in ganz verschiedenen Verhältnissen, daher also eben diese Verhältnisse, in denen man diese Metalle zusammengebracht hat, sich verändern. Der zweite Uebelstand, der aus derselben Sache hervorgeht, ist der, daß Oxyd und Oxydul der beiden Metalle in die gegossene Masse eingehen und sie dadurch spröde machen. Man will Härte haben, aber nicht Sprödigkeit, im Gegentheil soll die Härte mit Zähigkeit verbunden sein.

Es ist nun zwar in der Bedeckung mit Kohle einiger Schutz gegeben, doch keineswegs ein vollständiger, und es bleibt daher immer das Gerathenste, die Bronce so wenig als möglich umzuschmelzen, ein Rath, welcher übrigens für das Gewerbe des Gelbgießers gar nicht anwendbar ist, denn die Verarbeitung von Abgangsstücken, von Bruch, ist bei dem Gelbgießer eine unvermeidliche Sache. Wollte er nicht altes Messing kaufen, so würde er seinem eigenen Produkt den Werth rauben, die mehrsten

Leute kaufen nur darum Gegenstände von Zinn, Messing oder Bronce, weil sie sagen, dieses behält immer seinen Werth, was z. B. mit dem Eisen nicht der Fall ist.

Ein wichtiger Verwendungsgegenstand für die Bronce ist das Ausprägen derselben zu Geld, welches so vor Tausenden von Jahren in Italien und Griechenland geschah, wie es noch jetzt in Italien und Frankreich geschieht. Hierzu braucht man eine Legirung, welche ein Gepräge deutlich aufnimmt, was Weichheit erfordert, und welche jedoch zugleich nicht sehr abnutzbar ist, was nun wieder Härte erfordert. Diese beiden Eigenschaften so vortheilhaft auszugleichen, daß keine der anderen störend in den Weg tritt, ist lange Zeit eine Art von Problem gewesen und man hat sich dabei schließlich nicht anders zu helfen gewußt, als durch einen Zusatz von Zink. Man nimmt 88 Theile Kupfer, 10 Theile Zinn und 2 Theile Zink, durch diesen letzten Zusatz wird die Legirung feinkörnig und schmeidig, indessen das Zinn ihr die nöthige Härte und Widerstandsfähigkeit giebt.

So behandelte Bronce wird in schmalen Streifen in Sand gegossen, wird nach der Reinigung der Oberfläche, unter Walzen gestreckt dann ausgeglüht um die Prägbarkeit wieder herzustellen welche durch das Walzen gelitten hat, wird dann durch ein Stoßwerk in runde Scheiben gebracht und nun geprägt, zwischen zwei Stahlstempeln durch einen mächtigen Schlag zusammengedrückt.

Will man größere Medaillen gießen, so muß man zuerst ein vollkommen genaues Modell haben, dieses wird in sogenannten Formsand von der feinsten Art, dessen Oberfläche mit Kohlenpulver bestäubt ist, gedrückt, auf gleiche Weise nimmt man von der Rückseite des Modelles einen Abdruck in dem anderen Theile derselben Form, welche aus zwei Hälften besteht. Damit während des Gießens nicht Luftblasen die Medaille verunzieren, bringt man ein Paar grade Eisendrähte an die Seiten des Modells, welche nach Außen hin laufen. Wenn die Form geschlossen ist, so nimmt man diese Drähte heraus, und hat an deren Stelle kleine Kanäle, durch welche Luft und Dämpfe entweichen können. Das gute Formen feiner Gegenstände ist sehr schwierig, so leicht es auch aussieht, es fordert sehr viel Uebung und Erfahrung, und ein tüchtiger Former wird deshalb unter allen Arbeitern einer Gießerei immer am besten bezahlt, kann in Berlin 40 bis 60 Thaler **wöchentlich** verdienen.

Ist die Abformung vollendet, ist der Sand compact genug geworden, so werden die beiden Formtheile von einander getrennt, das Modell wird herausgenommen und die beiden nach Innen gekehrten Flächen der Form werden der Flamme des Gießherdes zugekehrt, damit sie sich möglich erhitzen, denn je höher die Temperatur der Form ist, desto besser fließt

Metall in alle Ecken und Vertiefungen. Eine mit dem Messer ausgeschnittene Gießöffnung gestattet dem flüssigen Metall Zugang und man läßt davon so viel in die Form fließen, daß diese mit sammt dem Zugangskanal bis zur Gießöffnung angefüllt ist.

Guß von Statuen.

Da der fallende Strahl des glühenden Metalls einen bedeutenden mechanischen Stoß ausübt, so wird sehr leicht die Form verletzt, welche nur aus zusammenbackenden Sandkörnern besteht, zu deren Trennung sehr wenig Kraft erforderlich ist. Um dieses zu umgehen, pflegt man den Guß besonders bei werthvollen Stücken, bei Statuen, schön geformten Glocken, welche keiner starken Bearbeitung unterliegen sollen, von der entgegengesetzten Seite, d. h. nicht von oben, sondern von unten vorzunehmen. Es wird zu diesem Ende (um bei einer Statue stehen zu bleiben) von unten, von dem Plan, auf welchem die Füße derselben stehen, eine seitwärts und dann aufwärts gehende Röhre in dem Sande der Form angelegt. Diese Röhre geht beträchtlich über die Höhe der Figur hinaus, und je nach der Schwere, nach der Menge des Metalles, welche zum Guß gebraucht werden soll, wird diese Röhre auch verhältnißmäßig weit gemacht. Ist alles Erforderliche bis zu diesem Punkte gediehen, so kann man das geschmolzene Metall laufen lassen, dasselbe muß nur etwas höher erhitzt sein als für den Guß von oben her, weil es einen viel weiteren Weg zu machen hat und die auf diesem Wege eintretende Abkühlung doch nicht so groß sein darf, daß etwa das Metall erstarrte, denn hiermit wäre natürlich der Guß mißlungen.

Das Metall fließt in die Röhre, füllt zuerst den Plan, steigt dann in die Füße und steigt so immer höher, wie durch die Röhre ununterbrochen das Metall nachfließt, bis es endlich die letzte Spitze des Kopfes oder seiner Bedeckung erreicht und von da die Nachgußröhre, welche bis zu diesem Punkte leer zu bleiben schien, sich selbst rasch füllt.

Man glaubt kaum, daß geschmolzenes Metall einen solchen Weg machen könne, aber Benvenuto Cellini bewies seinem Fürsten durch den Guß des Perseus, daß die Praxis hier mit der Theorie vollständig übereinstimme und er sagte ihm, daß oben an der Figur sich nicht leicht Fehler zeigen könnten, weil gerade dahin immer das heißeste Metall dringe. Beim Zerbrechen der Form ging diese berühmte Statue tadellos daraus hervor, was

Cellini mit immer steigender Wuth wahrnahm, je mehr er abwärts kam. Er wünschte und hoffte auf einen Fehler, um dem Herzoge die Richtigkeit seiner Ansicht dadurch zu beweisen, und jubelte endlich laut, als an einem der Zehen sich wirklich ein kleiner Fehler zeigte.

Große Statuen übrigens oder zusammengesetzte Bildwerke können nicht auf die gedachte Art gegossen werden. Hier wird das Modell zuerst von dem Bildhauer in Thon geformt, dann in Gyps nachgebildet, nun aber wird das Thonmodell getrocknet und dann mit dem Messer äußerlich rundum so beschnitten, daß es durchweg ¼ Zoll, ½ Zoll (je nach der Größe der Figur auch viel mehr und auch viel weniger) dünner wird, als die Gypsfigur. Nunmehr überträgt der Bildhauer das so entstellte Thonmodell mit Wachs und bossirt in demselben genau alle die Verhältnisse hinein, welche er vorher selbst vertilgt hatte. Seine Richtschnur ist das Gypsmodell, wiewohl nichts ihn hindert, kleine Veränderungen auch noch hier durch das Bossirholz anzubringen.

Endlich steht das neue Modell, scheinbar aus Wachs gemacht, fertig da. Es wird nunmehr mit sehr feinem Formsande, welcher mit aufgelöstem Thon durchdrungen und bindend gemacht worden ist, umgeben. Es werden alle einzelnen Theile mit einer großen compacten Masse von Lehm und Thon fest beschlagen und das Modell darin ganz verborgen. Bei diesem Abformen setzt man übrigens an allen Stellen, welche scharf vorspringen und zu Stockungen der eingeschlossenen Luft Anlaß geben konnten, viereckige oder runde Stäbe an, welche nach Vollendung der Form weggenommen werden, und Kanäle zurücklassen, durch welche die Luft entweichen soll.

Ist das Ganze fertig, so trocknet man es langsam im Schatten, dann mit schwacher, künstlicher Erwärmung, dann mit immer steigender, welche zur Folge hat, daß das Wachs schmilzt und so ein hohler Raum entsteht zwischen dem abgeschabten und abgeschälten Thonmodell und der Form von Sand und Lehm.

Dieses genügt aber keineswegs für den Beginn des Gusses. Das Metall, welches da hinein fließen soll, welches diesen Zwischenraum ausfüllen soll, würde allerdings diesem Ansinnen entsprechen, allein es fände auf seinem Wege einen durch die Hitze zerstörbaren, organischen Stoff. Die Zersetzung desselben würde von einer solchen stürmischen Dampfentwickelung und Gasentwickelung begleitet sein, daß die unausbleibliche Folge eine Zerstörung der Form, wenn nicht gar eine gefährliche Explosion sein würde.

Das geschmolzene Wachs, in den Sand und in den Thon eingemuß also vor dem Guß entfernt werden, deshalb erhitzt man die nicht allein bis zum Schmelzen, sondern bis zum Verflüchtigen

brennen des Wachses, der ganze Thon- und Sandklumpen wird mit Kohlen umgeben und zum Glühen gebracht, erst wenn auf diese Weise das Wachs wirklich gänzlich entfernt worden ist, würde man zum Guß schreiten können, aber die Form würde einen solchen Druck von fließendem Metalle nicht ertragen, deshalb umgiebt man sie rundum mit Sand oder Erde. Gewöhnlich steht sie in einer Grube, welche tief genug ist, sie ganz zu fassen, unmittelbar vor dem Schmelzofen, und sie ist auch dort geglüht worden, war dieses nicht der Fall, so muß sie jedenfalls jetzt, nach dem Ausglühen, in solche Grube gebracht werden. Die Grube wird mit Sand voll geschüttet und dieser wird festgestampft, so daß die Form von außen her eine mächtige Stütze erhält. Bei dieser Anfüllung der Grube wird auch zugleich der Gießkanal gebildet und bis nahe unter die Gießöffnung des Ofens geführt.

Nun erst beginnt der Guß und es drängt sich aus allen zu diesem Behufe angelegten Kanälen die Luft mit großer Gewalt, es ist deren zwar wenig, aber sie ist in glühenden Zustand versetzt und darum gewaltig gespannt.

Ist endlich der Gießkanal bis zu seiner Mündung gefüllt, so ist der Guß beendet. Man läßt nunmehr die Masse erkalten, was je nach ihrer Größe eine nicht unbeträchtliche Zeit wegnimmt, und dann wird die Form zerschlagen. Man hatte zuerst eine Thonfigur mit Wachs überzogen, die Stelle des Wachses nimmt das Erz ein, und es hat auch alle die Eindrücke von der Form aufgenommen, welche das Wachs in dieser zurückgelassen hatte.

In neueren Zeiten will man besonders kleinere Figuren wiederholt in dieselben Formen gießen, man will mehrere, ja vielleicht viele Exemplare von demselben Gegenstande haben, das geht nicht bei der hier beschriebenen Art, abzuformen. Sie giebt immer nur ein Unicum.

Für den Fall einer Vervielfältigung hilft man sich dadurch, daß man aus vielen Stücken zusammengesetzte Formen macht, wie dieses Theil III. Seite 621 bei der Gypsabformung beschrieben worden ist. Man setzt dann die Theile der Form (die jedoch nicht aus Gyps, sondern aus Thon gemacht und dann gebrannt ist) nach den vorliegenden Zeichen zusammen, gießt das Metall hinein, und nimmt nach dem Erkalten die Form auseinander, um sie für einen neuen Guß vorzubereiten.

Um den Kern zu ersparen, stellt man die Form auf den Kopf, füllt sie mit dem geschmolzenen Metall und kehrt sie nunmehr um, damit das überflüssige Metall ausfließe, nachdem es die inneren Wände der Form messerrückendick bekleidet hat.

Eine neue von Erz gegossene Figur macht durch ihren Glanz und ihre

Farbe einen schlechten Eindruck, die Farbe an sich ist nicht schön, ja wenn sie wie reines Gold wäre, so würde sie vielleicht nur um so unschöner sein. Dies zeigt das merkwürdige Denkmal der Geschmacklosigkeit, welches man in Dresden sieht, die kolossale, schwer vergoldete Reiterstatue August II. Demnächst wird auch diese helle Farbe sehr bald matt und stumpf und es dauert nun Jahrhunderte, bevor jene Farbe zu Tage tritt, welche man an den antiken Bildwerken so sehr schätzt, die grüne Patina, den edlen Rost (aerugo nobilis) der Alten.

Um diese Farbe zu erlangen früher als die Zeit sie giebt, hat man einige Mittel vorgeschlagen, welche der Verfasser hier wiedergeben will, jedoch ohne dafür aufzukommen, daß Alles, was davon versprochen worden, auch erfüllt werde.

Bei kleinen Gegenständen ist der Erfolg unzweifelhaft, wenn man dieselben in einer Auflösung von Chlorammonium und essigsaurem Kupferoxyd kocht, aber das Denkmal Friedrichs des Großen in Berlin, oder die Bavaria in München, kann man nicht in den Kochtopf stecken, und dann ist der Erfolg auch keineswegs zugesichert. Für größere Gegenstände muß man das wiederholte Bestreichen anwenden, es geschieht mit einer Bürste oder mit einem Pinsel und die Mischung dazu ist 90 Theile gewöhnlicher Essig, 9 Theile Chlorammonium und 1 Theil essigsaures Kupferoxyd. Der Leser möge nicht erschrecken vor dem fremden Namen Chlorammonium, wir Laien nennen dasselbe gewöhnlich Salmiak.

Die Lösung der beiden Metalle in Essig wird bis zum Kochpunkt erhitzt und so warm als möglich auf die Bronce aufgetragen. Je reiner dieselbe ist, je blanker von Metall, desto schneller setzt sich eine Haut von Grünspahn an, die bei Wiederholung der Operation immer dunkler wird und zuletzt jenen eigenthümlich schönen Ton annehmen soll, welche man an den Antiken bewundert.

Kanonengut und Stückgießereien.

Für keinen Gegenstand ist die Reinheit der einzelnen Metalle, aus denen das Erz zusammengesetzt ist, wichtiger als für diesen. Man muß daher bei Verfertigung des Kanonengutes diese Bedingung nie aus den Augen verlieren. Unter allen noch sonst möglichen Beimengungen ist die von Schwefel die gefährlichste. Wenn eine solche Legirung auch noch brauchbar

wäre zu einem Koloß, wie deren so viele aus Schwanthalers berühmter Werkstatt hervorgegangen sind, so ist sie jedoch nicht brauchbar auch nur für die kleinste Kanone, denn die Erschütterung der Entladung ist so gewaltig, daß ein Springen oder Zerreißen die nothwendige Folge einer solchen Beimengung wäre, wodurch das Metall in einem hohen Grade spröde wird, statt zähe zu sein, auch eine Beimengung von Arsen hat dieselbe Wirkung.

Ein umgekehrter Fall tritt durch eine Beimengung von Blei ein, das Metall verliert gleichfalls seine Zähigkeit, aber nicht, indem es spröde wird, sondern indem es zu weich wird und dadurch auch nicht widerstandsfähig genug erscheint.

Ein anderer Uebelstand geht daraus hervor, daß die Metalle, welche die Legirung zusammensetzen, sobald sie in sehr großen Massen in die Formen gegossen werden, sich in eigener Art sondern, so daß in dem unteren Theile eine Legirung steht, welche weniger Zinn enthält als der obere Theil des Gusses. Auf diese Art wird die Berechnung des Technikers, welcher die besten Verhältnisse herausgesucht hat, zu nichte gemacht, und diese Abscheidungen der Metalle veranlassen sehr namhafte Nachtheile. Die zinnreiche Legirung ist erstens viel leichter schmelzbar, zweitens viel leichter angreifbar durch den Schwefel des Schießpulvers, welcher damit Schwefelzinn bildet, ein sprödes, sich Höhlungen bildendes Gemisch, welches sehr leicht zur Zertrümmerung der Kanone Anlaß geben kann.

Man glaubt diesem Uebelstande abzuhelfen, wenn man das Erz im Ofen auf einen gewissen Grad abkühlen läßt, so daß es nicht dünnflüssig in die Form kommt, sondern schon in einem solchen Zustande von Zähigkeit, daß die Mengungsbestandtheile sich nicht mehr darin sondern können.

Man nimmt nicht gleiche Legirungen für alle Kanonen, die größeren werden aus der oben gedachten Legirung (90 zu 10), die Sechspfünder aber werden aus einer Legirung von 92½ Kupfer und 7½ Zinn gegossen.

Außer diesen Verschiedenheiten bei verschiedenen Kalibern pflegt man auch noch darauf zu sehen, daß die Mengung inniger wird, indem man beträchtliche Mengen alten Erzes anwendet, z. B. unbrauchbar gewordene Kanonen, ferner die verlorenen Köpfe beim Gießen der neuen, ferner allen Abgang von der Bearbeitung der Canons, man bringt diese schon fertige Bronce zuerst zum Schmelzen, dann thut man das Kupfer und später das Zinn hinzu und man glaubt auf solche Weise eine viel innigere Mengung zu erhalten, als wenn man die ganze Masse aus Kupfer und Zinn neu darstellt.

Von gleicher Wichtigkeit wie das bisherige ist auch das Quantum, welches angewendet wird. Man muß immer mehr als doppelt so viel

nehmen, wie zur Vollendung des Gusses erforderlich ist, wenn man eine compacte dichte Masse haben will. 100 Pfund Guß fordert 200 Pfund Erz. Zu einem Geschütz, welches 2200 Pfund wiegt, braucht man beinahe 5000 Pfund.

Bei diesem letzten Beispiel stehen bleibend, wird zu einem solchen Geschütz 2556 Pfund Abfall aus der Fabrikation der Kanonen, ferner 1769 Pfund alte Bronce genommen, zu dem Schmelzprodukt bringt man nun 470 Pfund Stangenkupfer und wenn Alles geschmolzen und vereinigt scheint, noch 73 Pfund Stangenzinn, in Summa also 4878 Pfund gutes fertiges Erz.

Das beste Zinn Behufs dieser Arbeiten ist das von Banka, aber auch das englische wird beinahe ebenso hoch geschätzt. Die Anwendung alten Zinnes ist durchaus verwerflich, denn dieses ist fast niemals frei von einem starken Bleizusatz. Nun kann man zwar auf dieselbe Weise, wie wir es beim Saigern des Kupfers beschrieben haben, auch gegen das Zinn verfahren, indem dasselbe in Scheiben gegossen und dann in schwachem Feuer behandelt wird. Vorausgesetzt nun, das Blei befände sich in dem Zinn, in dem Zustande einer Legirung mit Zinn, so würde diese Legirung viel leichter schmelzbar sein als reines Zinn, sie würde sich von demselben trennen und das Zinn in dem Zustande einer sehr starken Porosität zurücklassen. Ganz eine andere Operation aber ist die Trennung zweier Metalle, deren Schmelzpunkte um 1000 Grad auseinander liegen und zweier Metalle, deren Schmelzpunkte kaum 50 Grad auseinander liegen. Zu dem kommt noch, daß die Voraussetzung wahrscheinlich unrichtig ist, nach welcher die Legirung von Zinn und Blei in abgesonderten Massen vertheilt sein soll innerhalb des versetzten Zinnes. Diese große Ungleichheit würde sich ohne Zweifel bei dem fertigen Stücke Arbeit in der Farbe zeigen, während der Bearbeitung selbst aber in dem verschiedenartigen Widerstande, den das härtere Zinn und die weichere Legirung dem bearbeitenden Instrumente entgegensetzt.

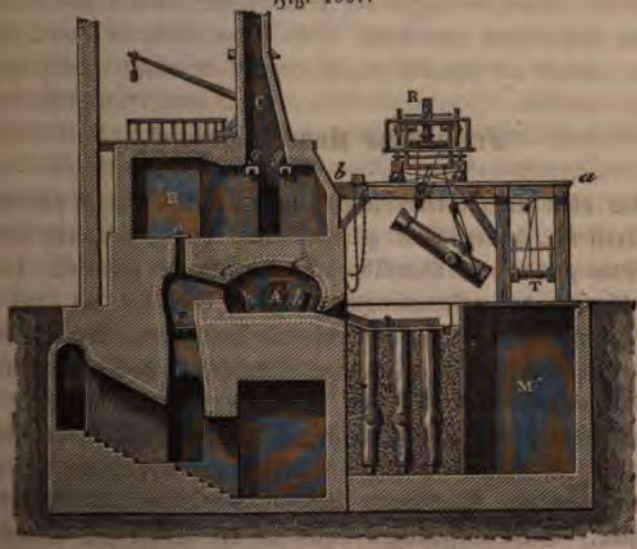
Wir wenden uns jetzt zu dem Material der Form und müssen gestehen, daß in den Angaben darüber solche Sonderbarkeiten vorkommen, daß man kaum begreifen kann, wie es möglich ist, dergleichen Angaben zu befolgen.

Man wendet Sand und Thon an, beides wird geschlemmt, damit aus dem Thon alle gröberen Theile, aus dem Sande alle Staubtheile entfernt werden und dem Thon setzt man eine Portion Ziegelmehl zu, mengt die drei Bestandtheile gut durcheinander und versetzt sie nunmehr mit Kuhhaaren, Pferdedünger und Wasser, um einen steifen Brei zu machen, den man 8 Tage lang unter wiederholtem Kneten liegen

Proportionen sind 4 Theile Lehm, 3 Theile Sand und 1 Theil Haare Dünger.

Die Techniker behaupten, diese Beimengung von animalischen Sub- zen mache die Masse der Form zähe und befähige sie, den erforder- n Widerstand zu leisten. Hiergegen wird sich nichts einwenden lassen, n nicht dieselben Techniker sagten, es müsse Alles vermieden werden, zur Entwickelung von Gasen irgendwie Anlaß geben könnte. Sie en z. B. deshalb aus dem Material zu den Formen den Kalk und das lsaure Eisenoxydul auf das Sorgfältigste entfernt wissen, weil der Kalk lensäure entwickeln könnte, und das kieselsaure Eisenoxydul geschmol- und sowohl der Festigkeit als der Form des Gusses nachtheilig den könnte, und sie scheinen denn doch zu vergessen, daß der Kalk die lensäure nur entwickeln kann, während die Kuhhaare und der Dünger kstoffgas, Kohlengase in allen möglichen Verbindungen mit dem Sauer- und dem Ammoniak entwickeln müssen, wenn sie mit dem ge- nolzenen Erz in Berührung kommen. Dennoch wird namentlich in nkreich diese Masse noch immer zu Formen benutzt. Werden solche men gebrannt, so werden allerdings die organischen Stoffe zerstört, in em Falle aber können sie auch den Zweck, die Form zähe und wider- dsfähig zu machen, nicht erfüllen.

Fig. 1087.



In der Figur 1087 ist ein Gießofen dargestellt, wie er in der großen kstatt zu Toulouse gebraucht wird. Daselbst wurden in früherer Zeit

auch Canons von Eisen gegossen, von diesen ist man jedoch gänzlich zu gekommen, soweit sie nicht für den Gebrauch auf Schiffen bestimmt. Für den Felddienst nämlich sind sie ganz unbrauchbar, da das Eis nicht die nöthige Widerstandsfähigkeit besitzt, um so leicht, um so gegossen zu werden, wie man die Canons aus Erz gießen kann. Will man sie nun so dick machen, als zu dem verlangten Widerstande erforderlich ist, so würden sie eine solche Schwere bekommen, daß man sie für Felddienst aus diesem Grunde nicht mehr brauchen könnte, dagegen sie für Schiffe höchst anwendbar. Bei der Belastung eines Kriegsschiffes kommt es auf ein Paar Tausend Centner nicht an, man kann sie so stark machen, als irgend erforderlich. Für Schiffe aber haben sie einen Vorzug gegenüber den Kanonen von Erz. Sie geben nämlich bei der Entladung keinen so furchtbaren Knall, keinen so gehirnerschütternden Schlag, als die großen ehernen Kanonen, und sie haben wegen ihrer Schwere keinen so starken Rücklauf. Im Freien ist dieses nicht von großer Bedeutung, in dem engen Raume eines Schiffes hat man hierauf große Rücksicht zu nehmen. Das Metall, welches man anwendet, muß nicht mit Holzkohlen bearbeitet, muß weiches und raffinirtes Gußeisen sein. Roheisen, wie es vom Hochofen kommt, ist unter keinen Umständen räthlich, weil es viel zu spröde und viel zu wenig dicht ist.

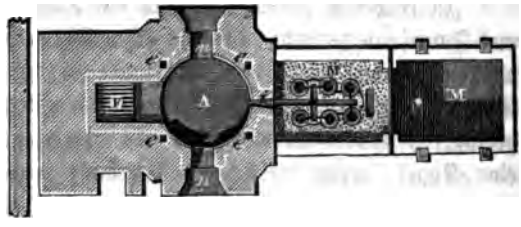
Französische Kanonengießerei.

In der oben angeführten Gießerei sind die Einrichtungen nun folgendermaßen getroffen. A bezeichnet gewissermaßen den Kessel, ein aus festem Gestein gemauertes Gewölbe mit einer Sohle jedenfalls von Chamotte geschlagen oder zusammengesetzt. Dies Gewölbe hat zwei einander gegenüberstehende Zugänge, durch welche die Beschickung vorgenommen wird. F ist der Feuerherd. Der Rost liegt beträchtlich hoch über einem Gewölbe, um dadurch einen tüchtigen Zug hervorzubringen, sowie dieser durch einen hohen Schornstein C befördert wird. Der Rost, der Feuerherd, der Ofen und der Rauchfang stehen in einer ununterbrochenen Verbindung mit einander durch vier Züge, deren zwei, mit h bezeichnet, in [illegible] zu sehen sind. Diese Oeffnungen liegen an der Sohle des Ofens und haben zum Zweck, die Flamme von dem Feuerherde nach [illegible] damit dadurch das auf der Sohle liegende Erz direkt [illegible]

Das Feuer wird nur durch Kohlen unterhalten, der zur Verbrennung nöthige Sauerstoff wird niemals durch ein Gebläse herbeigeschafft, sondern immer nur durch den Zug. Man will nämlich wohl das Metall erhitzen und schmelzen, aber man will es nicht oxydiren, deshalb gewährt man den nöthigen Sauerstoff, welchen sich das Feuer selbst herbeizieht, aber man führt keinen überflüssigen herbei, der das Erz verschlacken würde, deshalb auch legt man immer mehr Brennmaterial auf, als verzehrt wird, damit auf solche Weise auch noch die letzte Spur von Sauerstoff durch das Brennmaterial absorbirt werde.

Der hier in Fig. 1088 gegebene Querdurchschnitt des Ofens zeigt, daß derselbe kreisrund ist. Man hat auch Oefen von elliptischer Form, zieht jedoch die runden vor, weil dieselben bei gleicher Fläche mehr Metall zu fassen vermögen. Die Kanäle, welche in der vorigen Figur mit h bezeichnet sind, münden bei g in den Rauchfang, in der Figur 1088 sind aber dieselben Kanäle mit e bezeichnet und man sieht, daß sie innerhalb der Mauerdicke aufwärts gehen. Die Stelle zum Abfluß des Metalles, ein Kanal, welcher mit einem Thonstöpsel verschlossen wird, ist mit i bezeichnet, derselbe führt nach einem vertieften, beträchtlich unter dem Niveau des Ofens liegenden Raume M, in welchem die Formen zur Aufnahme des Metalles liegen.

Fig. 1088.



Diese Vertiefungen sind fest und weitläuftig ausgemauert, die Steine sind immer mit hydraulischem Mörtel gefügt und der ganze innere Raum ist noch überdies mit einer Schicht von hydraulischem Mörtel überzogen, damit jede Spur von Feuchtigkeit abgehalten werde, denn es ist sehr wichtig, daß die Formen, welche hier hineingesetzt werden, vollkommen trocken bleiben.

Die Kanonenformen werden über einem Gypsmodell gemacht, d. h. man hat ein Canon in Gyps abgeformt, hat die Form verwendet, um eine große Menge von Gypsabgüssen aus derselben zu machen, welche nunmehr auf das Vollständigste demjenigen Canon gleichen, über welchem die Form gemacht worden ist. Die Abgüsse werden benutzt, um danach die Hohlformen darzustellen, in welche das Metall gegossen werden soll. Das Material, woraus diese Hohlformen gebildet werden, ist die bereits besprochene Mengung von Thon mit Formsand, mit Kuhhaaren und Pferdedünger.

auch Canons von Eisen gegossen, von diesen ist man jedoch gänzlich zurückgekommen, soweit sie nicht für den Gebrauch auf Schiffen bestimmt sind. Für den Felddienst nämlich sind sie ganz unbrauchbar, da das Gußeisen nicht die nöthige Widerstandsfähigkeit besitzt, um so leicht, um so dünn gegossen zu werden, wie man die Canons aus Erz gießen kann. Will man sie nun so dick machen, als zu dem verlangten Widerstande erforderlich ist, so würden sie eine solche Schwere bekommen, daß man sie für den Felddienst aus diesem Grunde nicht mehr brauchen könnte, dagegen sind sie für Schiffe höchst anwendbar. Bei der Belastung eines Kriegsschiffes kommt es auf ein Paar Tausend Centner nicht an, man kann sie also so stark machen, als irgend erforderlich. Für Schiffe aber haben sie sogar einen Vorzug gegenüber den Kanonen von Erz. Sie geben nämlich bei der Entladung keinen so furchtbaren Knall, keinen so gehirnerschütternden Schlag, als die großen ehernen Kanonen, und sie haben wegen ihrer Schwere keinen so starken Rücklauf. Im Freien ist dieses nicht von großer Bedeutung, in dem engen Raume eines Schiffes hat man hierauf wohl Rücksicht zu nehmen. Das Metall, welches man anwendet, muß immer mit Holzkohlen bearbeitet, muß weiches und raffinirtes Gußeisen sein, das Roheisen, wie es vom Hochofen kommt, ist unter keinen Umständen zulässig, weil es viel zu spröde und viel zu wenig dicht ist.

Französische Kanonengießerei.

In der oben angeführten Gießerei sind die Einrichtungen nun folgendermaßen getroffen. A bezeichnet gewissermaßen den Kessel, ein aus feuerfestem Gestein gemauertes Gewölbe mit einer Sohle jedenfalls von Charmotte geschlagen oder zusammengesetzt. Dies Gewölbe hat zwei einander gegenüberstehende Zugänge, durch welche die Beschickung vorgenommen wird. F ist der Feuerherd. Der Rost liegt beträchtlich hoch über einem Gewölbe, um dadurch einen tüchtigen Zug hervorzubringen, sowie derselbe durch einen hohen Schornstein C befördert wird. Der Rost, der Feuerherd, der Ofen und der Rauchfang stehen in einer ununterbrochenen Verbindung mit einander durch vier Züge, deren zwei, mit h bezeichnet, in der Figur 1087 zu sehen sind. Diese Oeffnungen liegen an der Sohle des Ofens und sie haben zum Zweck, die Flamme von dem Feuerherde nach unten zu ziehen, damit dadurch das auf der Sohle liegende Erz direkt getroffen werde.

als das angeſetzte Stück lang iſt; für das Geſchütz iſt es verloren, denn es muß abgeſchnitten werden, man nennt daſſelbe deshalb auch den verlorenen Kopf, allein für die Güte des Guſſes iſt daſſelbe von der größten Wichtigkeit, und je länger es iſt, je höher die Säule von geſchmolzenem Metall in der Form ſteht, deſto dichter wird die Maſſe des Guſſes.

Sind alle ſechs Formen beiſammen und ſind ſie gehörig befeſtigt, ſo kann der Guß beginnen. Nun müſſen wir aber erſt das erforderliche Metall im Ofen haben. Die Sohle deſſelben, im ganzen kreisrund, beſteht doch aus 2 Halbkreiſen, welche mit ihrer graden Seite aneinander ſtoßen und ſo geneigt ſind, daß dadurch in der Mitte des Ofens eine Rinne entſteht, die von der Mitte des Roſtes nach dem Kanal I läuft. Dieſe Neigung iſt nöthig, damit das Metall, welches die Fläche hoch bedeckt, doch beim Ausfluß nicht etwa in einer dünnen Schicht ſtehen bleibe und erſtarre, ſondern von ſelbſt nach der Mitte zu fließen und aus dieſer Rinne endlich, wenn es gerade erforderlich ſein ſollte, durch Krücken herausgezogen werden könne.

Beſchickung des Ofens.

Zwiſchen dem Roſt und der Sohle des Ofens erhebt ſich ein Gemäuer, die Feuerbrücke, über dieſe hinweg ſchlägt die Flamme, und dort, wo ſie den Ofen trifft, iſt die größte Hitze, dorthin werden diejenigen Stücke des fertigen Kanonenmetalls geſtellt, welche den größten Umfang haben, das ſind vorzugsweiſe die verlorenen Köpfe aus dem vorhergehenden Guß und die unbrauchbar gewordenen alten Kanonen, welche umgegoſſen werden ſollen, und welche man zur leichteren Beweglichkeit vorher zerſchlagen hat. Demnächſt kommen die Bohrſpähne, Drehſpähne aus den Artillerie-Werkſtätten, dann das friſche zuzuſetzende Kupfer, das neue Zinn aber erſt, nachdem die ganze Maſſe ſchon geſchmolzen iſt.

Die Sache iſt durchaus nichts Leichtes, und fordert ſowohl gewaltige Mittel, als große Umſicht bei Anwendung derſelben. Das Feuer muß während der erſten 3 bis 4 Stunden ſo regulirt werden, daß keine oberflächliche Schmelzung, ſondern nur ein ſtarkes und vollſtändiges Durchglühen ſtattfindet, aber ein Glühen bis in das Innerſte der Maſſe hinein. Erſt wenn man die Ueberzeugung gewonnen hat, daß dieſes geſchehen, darf das Feuer ſo weit verſtärkt werden, daß die Legirungen zu ſchmelzen beginnen.

Nach 6 bis 7 Stunden wird die ganze Masse in Fluß sein, das Feuer findet keinen Widerstand mehr, es strömt über die Oberfläche des geschmolzenen Metalles hinweg, und entweicht aus allen Zugöffnungen brausend und mit großer Gewalt. Jetzt werden die Seitenthüren n geöffnet, und die Gießmeister rühren mit langen grünen Holzstangen die Metallmasse tüchtig durch, um zu erfahren, ob irgend wo noch Stücke ungeschmolzenen Metalles liegen. Diese werden nach der Feuerbrücke hingeschoben, und wenn das geschehen ist, werden auch die leichter schmelzbaren Legirungen, wie das sogenannte Weißmetall oder Saigerzinn, ferner das noch nöthige Zinn selbst im reinen Zustande zugesetzt.

Die Quantitäten von den verschiedenen Metallen sind, wie begreiflich, nicht beliebig, sondern müssen vorher bestimmt werden, und dies kann nicht anders geschehen, als dadurch, daß der Techniker der Anstalt das angewendete Gut auf seine Zusammensetzung untersucht, hieraus den Durchschnittswerth der Legirungen berechnet, und sich nunmehr fragt, wie viel Kupfer und wie viel Zinn er dem in den Legirungen vorhandenen Kupfer und Zinn zusetzen müsse, um schließlich, wenn Alles zusammengeschmolzen ist, eine neue Legirung von einem bestimmten Werthe zu erhalten. Gewöhnlich macht man die Zusammensetzung so, daß 89 Theile Kupfer auf 11 Theile Zinn kommen, ein Theil dieses Zinnes verbrennt, ein anderer Theil saigert aus, so daß die fertig gegossene Kanone in dem Verhältniß von 90 Kupfer auf 10 Zinn zusammengesetzt erscheint.

Nachdem nun auch das Zinn eingeschmolzen und in die Legirung übergegangen ist, wird die Metallmasse zum zweiten Male kräftig und anhaltend durchgerührt, um die Masse recht gleichmäßig zu machen, es werden auch die Schlacken von der Oberfläche entfernt, dann aber werden die Thüren geschlossen, und es wird eine sehr rasche lebhafte Hitze gegeben, so stark, wie es der Ofen gestattet, um das Metall recht flüssig zu machen. Ist dieses erreicht, so wird die Legirung nochmals umgerührt, die Schlacken werden noch sorgfältiger abgezogen, als vorher, dann aber wird auch sofort der Gießkanal geöffnet und nun das fließende Metall in die erste Form gebracht. Ist diese ganz gefüllt, so läßt der Gießmeister das Weitere in die nächste Form fließen, und so werden nach und nach alle 6, wenn des Metalles genug ist, auch wohl 12 Formen gefüllt, und es muß immer noch Metall genug da sein, um den Raum für den verlorenen Kopf bis zum Uebertreten füllen zu können.

Was nunmehr noch im Ofen ist, wird durch lange eiserne Kratzeisen aus dem Ofen herausgeholt und für einen neuen Guß aufbewahrt, wo es dann in die Gesammtmasse der Legirungen eingehen muß, immer aber erst, nachdem es vollständig genau auf seine Zusammensetzung untersucht worden,

enn keineswegs ist jede Abtheilung eines solchen gemeinschaftlichen Gusses er anderen gleich, ja selbst jedes einzelne Kanon ist von unten nach oben ehend verschiedenartig zusammengesetzt, so daß unten immer das mehrste upfer ist, und die Quantität des Zinnes fortwährend wächst, je weiter ufwärts man kommt.

Das Durchrühren mit der hölzernen Stange, welche immer von Birkenholz sein muß, hat theilweise zum Zweck, eine möglichst genaue Verbindung aller Theile, eine innige Berührung unter denselben herbeizuführen, so daß man hoffen kann, statt einer bloßen Mengung eine Mischung zu erzielen; allein diese Arbeit, welche man das Polen nennt, erreicht ihren Zweck keineswegs vollkommen, obwohl durch das Eindringen des Holzes dieses sogleich sehr lebhaft zersetzt wird, und die Zersetzungsprodukte, die glühenden Gase nach allen Richtungen durch die Flüssigkeit streichen und sie vielfältig aufrühren.

Es ist daher von Wichtigkeit, daß die Arbeit lange genug fortgesetzt wird, das Rühren muß immer bis auf den Grund gehen, denn es ist von großer Wichtigkeit, daß die schwerer flüssigen unteren Schichten mit den leichter flüssigen oberen, welche in einer unausgesetzten Berührung mit dem Feuerstrome sind, abwechseln, daß die untere nach oben kommt und umgekehrt. Würde dieses nicht stattfinden, so würde die untere Masse, durch die obenstehende flüssige Bronce von jeder Berührung mit dem Feuer ausgeschlossen, niemals die erforderliche Flüssigkeit erreichen, und sie würde sich auch mit den anderen Massen nicht solchergestalt mengen, daß eine gleichmäßige Vertheilung der verschiedenen Metalle überall stattfände.

Noch einen anderen Zweck hat das Polen, es wird nämlich dadurch ein Raffiniren des Metalles bewirkt. Es hat nicht vermieden werden können, daß sich Sauerstoffverbindungen bilden, die Legirung enthält also Oxyde. Nichts wäre gefährlicher, als wenn man diese darin belassen wollte. Das Metall statt fest zu sein, würde dadurch in seiner Gediegenheit beeinträchtigt, würde gelockert werden, das Umrühren mit der Holzstange bringt eine Masse Kohlenstoff in Thätigkeit, die Kohle des Holzes, durch die furchtbare Hitze in Dämpfe aufgelöst, tritt nunmehr mit der Sauerstoffverbindung in der Legirung zusammen, eignet sich den Sauerstoff derselben zu und entweicht als oxydirte Kohle, indessen das Metall als desoxydirt zurückbleibt.

Auf gleiche Weise wird die Schlacke erzeugt, und an die Oberfläche getrieben, und der Arbeiter muß diese immerfort entfernen und darf mit seinem Polen nicht früher aufhören, als bis sich keine Schlacke mehr bildet. Während der letzten Zeit wird nun auch das Feuer so verstärkt, daß

es die äußerſte Flüſſigkeit des Metalles zu der Zeit hervorbringt, wo die Abſcheidung der Schlacke aufhört.

Die Arbeiter haben gewiſſe Kennzeichen, welche ſie wahrnehmen laſſen, ob das Metall nunmehr gewiſſermaßen gahr oder reif geworden iſt. Wenn die Rührſtange in der Hand beinahe nicht mehr gefühlt wird, wenn ſie ſich ganz leicht handhaben läßt, nirgends am Boden mehr auf Widerſtand ſtößt, wenn bei dem Herausheben derſelben keine Klumpen daran hängen bleiben, ſondern das Metall in Tropfen ganz leicht herniederfließt, dann hält man daſſelbe für reif, dann iſt die ganze Oberfläche des Metalles ſo beweglich, daß ſie bei leiſeſter Berührung Wellen ſchlägt wie Waſſer, und dann iſt es Zeit, den Guß vorzunehmen, als letzte Probe dient ein neues Aufwerfen von Holz, welches dann keine Entweichung von Gaſen aus dem Metalle veranlaſſen darf, wohl aber findet eine Verdampfung des Metalles von der Oberfläche her ſtatt, denn es zeigt ſich unzweifelhaft die Flamme, welche mit Gewalt durch die Zugröhren ſtrömt, vollkommen weiß, was eben die Verbrennung der Metalldämpfe anzeigt.

Guß der Canons.

Wenn der Guß beginnen ſoll, ſo werden die Kanäle, welche zu den Formen führen, auf das Sorgfältigſte ausgebürſtet, um allen Staub zu entfernen, dann ſtößt der Meiſter den Zapfen aus und überläßt den Feuerſtrom ſeiner natürlichen Neigung, ſich an die tiefſte Stelle zu begeben; es werden die Formen gefüllt. Hier zeigt ſich nun eine merkwürdige Erſcheinung; kurze Zeit, nachdem der Guß vollzogen, nachdem eine Form vollſtändig gefüllt iſt, ſtellt ſich an der Oberfläche derſelben ein eigenthümliches Sprudeln, eine Art Kochen ein, man möchte beinahe glauben, das Metall habe jetzt unter ſich, ſowie früher über ſich, ein gewaltiges Feuer. Das Kochen iſt ſo lebhaft, daß die Gasblaſen weit umherſpritzen und es nicht ohne Gefahr iſt, ſich in der Nähe aufzuhalten. Dieſes Sieden dauert um ſo länger, je größer das Stück iſt, das gegoſſen wird, es erhebt ſich ein Theil des Metalles über die Gießfläche, eine Art Gewölbe, und wenn endlich die ſtürmiſche Bewegung ſich gelegt hat, wenn die Maſſe erſtarrt iſt, und man nun zur Unterſuchung derſelben ſchreitet, ſo findet man ſo auffallende Verſchiedenheiten in der Zuſammenſetzung, daß man da allein recht deutlich erkennt, wie hier von einer chemiſchen Verbindung

eiden Metalle nach feſtſtehenden Proportionen, nach Aequivalenten gar ine Rede ſein könne. Während die Traube des Kanons gewöhnlich 1 Theile Kupfer und 9 Theile Zinn enthält, nimmt man wahr, daß ganz ben auf dem Gipfel des verlorenen Kopfes beinahe das umgekehrte Verältniß ſtattfindet. Es hat ein Saigerprozeß ſtattgefunden, von welchem as Weißmetall herkommt, deſſen vorhin erwähnt wurde. Die Schicht, elche daſſelbe enthält, iſt jedoch nur gering, einige Zoll tiefer beſteht die legirung ſchon wieder aus viel mehr Kupfer, doch keineswegs in einem ach nur annähernd richtigen Verhältniß zu dem, was man beabſichtigt. Die hier ſtehende Legirung enthält auf 78 Prozent Kupfer 22 Prozent Zinn, der verlorene Kopf wäre alſo nöthig, wenn nicht wegen des Druckes, er auf die unteren Theile ausgeübt werden ſoll, ſo deswegen, damit die jedenfalls erfolgende Ausſcheidung von Zinn nicht mehr da ſtattfinde, wo die Verſchlechterung des Metalles dem Kanon ſchädlich werden könnte.

Da das Zinn in der ganzen Maſſe aufwärts ſteigt, ſo würden die unteren Lagen weniger dicht werden, der verlorene Kopf hat alſo den dritten Zweck, dieſe bedrohliche Poroſität zu verhindern. Wirkt er als Laſt, durch hydroſtatiſchen Druck auf die unteren Theile und macht er ſie ſo dichter, ſo wirkt er zugleich als Magazin, um die unten entſtandenen Räume aus ſeinem Schooß vollzufüllen.

Man muß nicht glauben, daß ein Kanon von ſchwerem Kaliber ſich ſo ſchnell abkühlt, wie eine eben gegoſſene Flintenkugel, das Metall fordert 12 Stunden zu ſeiner vollſtändigen Erſtarrung. Erſt nach dieſer Zeit darf man die Erde um die Formen her wegnehmen, um der Luft Zutritt zu verſchaffen, damit dieſelbe die Formen abkühlen könne, und von da ab darf man doch erſt nach 48 Stunden an das Herausheben gehen. Gewöhnlich geſchieht dieſes auf die in der Fig. 1087 angegebene Art. Wir ſehen hier ein Kanon in freier Luft ſchweben. Ein großes Geſtelle von mächtigem Balken ſteht unmittelbar über der Dammgrube, es hat bei T eine Winde, um die ſchweren Stücke mittelſt umgelegter ſtarker Ketten aus der Grube zu heben. Befinden ſie ſich einmal da, wo das Kanon in der Fig. 1087 gezeichnet iſt, ſo tritt ein zweiter Apparat in Thätigkeit, das iſt das mit einer Winde verſehene Geſtelle R, welches auf Rollen ruht und auf einer Eiſenbahn ab beweglich iſt. Mittelſt dieſes Wagens und der Bahn transportirt man nunmehr das Geſchütz nach der Bohrmühle. Hier wird daſſelbe auf mächtige Blöcke niedergelegt, und es wird zuerſt der verlorene Kopf durch die Säge entfernt, dann aber wird das Kanon durch Ketten feſtgeſpannt und gegen die Bohrmaſchine getrieben.

Bohrung und fernere Bearbeitung.

Dieſes iſt eine gewaltige, durch Waſſerkraft bewegte, entweder horizontal oder vertical ſich drehende Spindel, an deren vorderem Ende ein Bohrer von etwa Zolldicke befeſtigt iſt. Im Falle, daß der Bohrer vertical ſteht, pflegt das Kanon nicht unterhalb deſſelben, ſondern über demſelben zu ſtehen, mit der Mündung nach unten, ſich langſam auf den Bohrer herabſenkend. Wollte man das Kanon der Wirkung ſeines eigenen Gewichtes überlaſſen, ſo müßte hieraus eine ſo furchtbare Reibung entſtehen, daß der beſte Bohrer weit eher abgedreht als umgedreht werden würde. Das Kanon, welches in einem ſtarken eiſernen Geſtelle gut befeſtigt iſt, und zwiſchen vier ſehr ſtarken, mit Widerlagen verſehenen Schienen läuft, welche verhindern, daß die geringſte Abweichung vorkomme, iſt noch überdies durch Gegengewicht ſo gehalten, daß nur gerade ſo viel von ſeiner Laſt auf den Bohrer wirkt, als erforderlich, um von demſelben genügend angegriffen zu werden.

Das dünne Bohrloch wird bis dahin fortgeſetzt, wo die Bohrung überhaupt aufhören ſoll, da aber die Bohrſtange bei einer ſolchen Länge viel zu ſchwach würde und wie eine Gerte um ſich ſelbſt gedreht werden müßte, wenn man das Bohrloch in ſolcher Art 6 bis 8 Fuß tief machen wollte, ſo verfährt man hierbei auf eine eigene Weiſe, in einer gewiſſen Stufenfolge.

Iſt das Bohrloch etwa 1 Fuß tief geworden, ſo zieht man das Kanon wieder in die Höhe und ſetzt an die Stelle des einzölligen Bohrers einen zweizölligen, läßt dieſen aber nicht bis an das Ende des erſten Bohrlochs gehen, ſondern hört ſchon bei 10 Zoll tiefer Bohrung auf.

Das Kanon wird abermals aufgehoben und ein einzölliger Bohrer eingeſetzt, deſſen vorderes ein Fuß langes Ende gerade die nöthige Stärke hat, um dem zölligen Bohrer nachzufolgen, dann aber ſo dick wird, daß ſeine Stange beinahe 2 Zoll im Durchmeſſer hat. Iſt mit dieſem Bohrer das Kanon nun wieder gebohrt, daß das zöllige Bohrloch zwei Fuß von der Mündung ſteht, ſo wird abermals ein zweizölliger Bohrer eingeſetzt und die Bohrung damit weiter geführt, bis nur noch ein Paar Finger breit von dem einzölligen Bohrloch übrig ſind.

Jetzt tritt abermals der einzöllige Bohrer in Wirkung, und ſo geht das weiter fort, abwechſelnd bald mit dem einen, bald mit dem andern, bis das Bohrloch etwa 4 Fuß tief geworden iſt. Jetzt könnte für den einzölligen Bohrer Gefahr eintreten, und damit der Stiel deſſelben nicht gedreht werde, erweitert man das Bohrloch abermals um einen Zoll

und mit diesen 3 Bohrern kann man unbedenklich bis zu einer Tiefe von 3 Fuß und darüber gehen. Man läßt jetzt auch die beiden nachfolgenden und alle übrigen Bohrer, die noch angewendet werden sollen, ganz bis an das Ende gehen, es sei denn, daß man sogenannte Kammergeschütze bohre. In diesem Falle wird mit dem dreizölligen oder vierzölligen Bohrer bis ganz an das Ende gegangen, und dadurch die Kammer gebildet, mit den folgenden Bohrern aber bis einschließlich zu demjenigen letzten, welcher dem Geschütz das Kaliber giebt, bleibt man so weit zurück, als die Kammer lang werden soll.

Bei dieser ganzen Art zu bohren, wo das Geschütz senkrecht gegen den Bohrer getrieben wird, hat man keine Sorge um die Spähne, denn diese fallen ganz von selbst aus dem Rohre heraus, und dasselbe ist immerfort rein und frei von jedem Hinderniß, was keineswegs der Fall ist bei der horizontalen Lage des Kanons und des Bohrers, wobei man immerfort mit dem Ausräumen des Rohres zu thun hat.

Ist diese Bohrung beendet, so wird das Kanon nunmehr auch äußerlich vollständig abgedreht, wozu man, wie zum Bohren, sich der Wasserkraft oder der Dampfkraft bedient und mächtige Maschinen anwendet, welche im Stande sind, solche Lasten wie ein 24 Pfünder zu tragen.

Manchmal wird das umgekehrte Verfahren eingeschlagen, man dreht das Kanon zuerst ab und bohrt es alsdann. Es geschieht dieses in der Absicht, um zuerst die Oberfläche bloß zu legen, um dadurch beurtheilen zu können, ob das Stück Fehler habe. So kommen z. B. langgestreckte Höhlungen vor, welche durch Gasblasen erzeugt worden sind, die zwischen der Form und dem eingegossenen Metall emporgestiegen sind und die Spuren ihres Weges zurückgelassen haben bis zu der Stelle, wo sie sich durch die Form (durch die Poren derselben) befreit haben.

Es giebt ferner Stellen, die man Kammern nennt, und die von einer unregelmäßigen Vertheilung des leichter schmelzbaren Metalles herrühren, welches sich da oder dort in Klumpen gesammelt hat. Das Kanon hat auch wohl Pocken oder Blattern, das sind ähnliche Höhlungen von geringer Größe, es hat auch wohl aschige Stellen, das sind Anhäufungen von Unreinigkeiten, die in dem Metall gewesen, die nicht sorgfältig genug durch den Gießmeister entfernt worden sind. Es giebt auch Zinnflecke, welche hervorgebracht werden durch kleine Ansammlungen einer harten Legirung von 20 bis 25 Prozent Zinn gegen 80 bis 75 Prozent Kupfer. Bilden sich solche Klumpen im Innern der Masse, so steigen sie immer bis in den verlorenen Kopf und sind dann ganz unschädlich, bilden sie sich aber an der Oberfläche, d. h. an der Wandung des Kanons und an den Wänden der Form, so können sie nicht ausweichen, und machen dann an der Stelle einen viel

helleren Fleck, geben aber überhaupt dem Kanon durch die Ungleichheit in der Masse einen großen Fehler.

Das Uebelste aber sind die Pfeifen. Diese Fehler geben zur Verwerfung des Stückes unbedingt Anlaß, es sind nämlich strohhalmdicke Röhren oder Pfeifen, welche von der Oberfläche nach dem Innern zu dringen und mitunter das ganze Stück durchsetzen; auch sie rühren von der Aussonderung des Zinnes her. Die feinsten derselben werden mitunter nur dadurch entdeckt, daß man in die Bohrung des Kanons Wasser füllt, dasselbe auf das Genaueste schließt und dann mittelst einer durch den Deckel getriebenen Schraube das Wasser zusammenpreßt. Unter diesen Umständen macht dasselbe sich Bahn, wo nur irgend die geringste Gelegenheit dazu geboten wird. Der feinste Spalt wird aufgefunden, und das zusammengepreßte Wasser bringt in einem feinen Strahl daraus hervor. Ein Kanon, bei welchem dieses geschieht, ist unbrauchbar, es platzt bei irgend einer Gelegenheit, und zwar keinesweges immer beim ersten Schuß; aber es platzt, und man ist bei jeder Entladung in Gefahr, durch die Stücke zerrissen oder zerschmettert zu werden.

Erst wenn das Kanon diese Untersuchungen tadelfrei überstanden hat, wird dasselbe vollendet und montirt, bei irgend einem bedeutenden Fehler wird es von Neuem eingeschmolzen, und da schon hierin ein Verlust liegt, so stellt man, um nicht auch noch die Kosten der Bearbeitung zu verlieren, die nöthigen Untersuchungen lange vor Beendigung der Arbeit an.

Glockengut, Spiegelmetall u. s. w.

Im Messing und im Rothguß sind die beiden wichtigsten Legirungen des Kupfers gegeben. Es sind jedoch noch eine Menge anderer bekannt, von denen wir die hauptsächlichsten anführen wollen.

Das Glockengut oder die Glockenspeise ist eine Legirung ganz von der Art, wie sie sich beim Kanonengießen freiwillig bildet, im Obertheile des verlorenen Kopfes. Dieselbe besteht aus 20 bis 25 Prozent Zinn und 80 bis 75 Prozent Kupfer, ist viel leichter schmelzbar als das Kanonenmetall, ist sehr spröde, sehr feinkörnig und außerordentlich klingend. Di letzteren Vorzuges wegen benutzt man dasselbe besonders zu Glocke für große, wie für kleine scheint das gedachte Verhältniß das beste wenigstens haben eine Menge von Versuchen, die man in anderen

und mit diesen 3 Bohrern kann man unbedenklich bis zu einer Tiefe von 8 Fuß und darüber gehen. Man läßt jetzt auch die beiden nachfolgenden und alle übrigen Bohrer, die noch angewendet werden sollen, ganz bis an das Ende gehen, es sei denn, daß man sogenannte Kammergeschütze bohre. In diesem Falle wird mit dem dreizölligen oder vierzölligen Bohrer bis ganz an das Ende gegangen, und dadurch die Kammer gebildet, mit den folgenden Bohrern aber bis einschließlich zu demjenigen letzten, welcher dem Geschütz das Kaliber giebt, bleibt man so weit zurück, als die Kammer lang werden soll.

Bei dieser ganzen Art zu bohren, wo das Geschütz senkrecht gegen den Bohrer getrieben wird, hat man keine Sorge um die Spähne, denn diese fallen ganz von selbst aus dem Rohre heraus, und dasselbe ist immerfort rein und frei von jedem Hinderniß, was keinesweges der Fall ist bei der horizontalen Lage des Kanons und des Bohrers, wobei man immerfort mit dem Ausräumen des Rohres zu thun hat.

Ist diese Bohrung beendet, so wird das Kanon nunmehr auch äußerlich vollständig abgedreht, wozu man, wie zum Bohren, sich der Wasserkraft oder der Dampfkraft bedient und mächtige Maschinen anwendet, welche im Stande sind, solche Lasten wie ein 24 Pfünder zu tragen.

Manchmal wird das umgekehrte Verfahren eingeschlagen, man dreht das Kanon zuerst ab und bohrt es alsdann. Es geschieht dieses in der Absicht, um zuerst die Oberfläche bloß zu legen, um dadurch beurtheilen zu können, ob das Stück Fehler habe. So kommen z. B. langgestreckte Höhlungen vor, welche durch Gasblasen erzeugt worden sind, die zwischen der Form und dem eingegossenen Metall emporgestiegen sind und die Spuren ihres Weges zurückgelassen haben bis zu der Stelle, wo sie sich durch die Form (durch die Poren derselben) befreit haben.

Es giebt ferner Stellen, die man Kammern nennt, und die von einer unregelmäßigen Vertheilung des leichter schmelzbaren Metalles herrühren, welches sich da oder dort in Klumpen gesammelt hat. Das Kanon hat auch wohl Pocken oder Blattern, das sind ähnliche Höhlungen von geringer Größe, es hat auch wohl aschige Stellen, das sind Anhäufungen von Unreinigkeiten, die in dem Metall gewesen, die nicht sorgfältig genug durch den Gießmeister entfernt worden sind. Es giebt auch Zinnflecke, welche hervorgebracht werden durch kleine Ansammlungen einer harten Legirung von 20 bis 25 Prozent Zinn gegen 80 bis 75 Prozent Kupfer. Bilden sich solche Klumpen im Innern der Masse, so steigen sie immer bis in den verlorenen Kopf und sind dann ganz unschädlich, bilden sie sich aber an der Oberfläche, d. h. an der Wandung des Kanons und an den Wänden der Pocken, so können sie nicht ausweichen, und machen dann an der Stelle einen viel

haben kann und das Zusammengießen aus 4 oder 5 Tiegeln zu keinem anderen Resultate führen würde, als zur Trennung der Glocke in so viele Scheiben, als man Tiegel angewendet hat.

Die Chinesen sind berühmt durch die Verfertigung des Tamtams, das sind große ganz flache, wie Uhrgläser, aber nur sehr wenig gewölbte Schüsseln, mit einem etwa 2 Zoll hohen stark aufgebogenen Rande. Auf großen Theatern hat man dieselben und betrachtet sie als große Seltenheiten und Kostbarkeiten. Sie geben einen so durchdringenden Ton, sie sind so schreiend und lärmend, daß man sie beinahe ohrzerreißend nennen möchte, und das ist eben die Eigenschaft, wegen deren man sie hoch schätzt, für chinesische Musik gewiß höchst geeignet und unschätzbar, für unsere Musik jedoch von nur sehr zweifelhaftem Werthe.

Es ist lange ein Geheimniß gewesen, wie man dieselben wohl fabricirt. Die Legirung konnte wohl untersucht werden, und solche Untersuchung hat ergeben, daß ihr Metall ganz unserm Glockengut entspricht, nämlich 78 bis 80 Prozent Kupfer und 20 bis 22 Prozent Zinn, allein dieses macht es nicht, es ist die fernere Behandlung, welche den Ton hervorbringt, und er klingt so, als ob die Tamtams Ach und Weh schrieen über diese Behandlung.

Die Instrumente werden rund in Scheibenform gegossen. Nach der Erstarrung werden sie in einen Ofen gebracht, bis zum Rothglühen erhitzt, dann zwischen zwei gleich große eiserne Scheiben gebracht und in kaltem Wasser aufgelöst.

Das Einklemmen zwischen die eisernen Scheiben hat nur zum Zweck, daß die Tamtams sich beim plötzlichen Abkühlen nicht verziehen sollen, auch wird dieser Zweck vollkommen erreicht.

Das an sich sehr spröde Metall ist durch diese Behandlung zähe und in der Kälte hämmerbar geworden. Es wird nunmehr geschlagen und zwar so, daß es in der Mitte dicker bleibt als am Rande, gegen den es immer schwächer verläuft, dann wird aber auch der Rand beinahe senkrecht aufgebogen, bei welcher Arbeit dieser Rand stets Risse bekommt. Sie sind nunmehr der Grund des entsetzlichen, schrillenden Aufschreies, den dieses Instrument von sich giebt, wenn es auch nur mäßig berührt wird.

Hat man sie bis zu diesem Punkte gebracht, so werden die Beulen abermals bis zum Glühen erhitzt und dann langsam abgekühlt, wodurch sie eine Härte erhalten, wie dieselbe sonst den Kupferlegirungen nicht eigen ist.

Zu den interessanten Legirungen von Zinn und Kupfer gehört das Spiegelmetall. Alle diese Legirungen werden merkwürdiger Weise um so härter, je mehr des weicheren Metalles, je mehr Zinn sie enthalten. Legirung zu Spiegeln, welche ihre hohe Politurfähigkeit nur der Härte

machte, keinen beſſeren Erfolg gegeben. Ueber den Zuſatz von Silber zum Glockengut wird ſo viel gefabelt, daß beinahe in jeder älteren Stadt dieſelbe Legende wiederklingt, die nämlich, daß bei dem Guß der oder jener Glocke, welche einen ſo wundervollen Klang habe, der Meiſter nach dem Zuſammenſchmelzen des Metalles überzeugt worden, daß deſſen nicht genug vorhanden, daß er dann die Vorübergehenden um einen Beitrag an Metall angeſprochen habe, und daß die gläubigen frommen Seelen nun geſchwinde ihre ſilbernen Becher oder Löffel oder gar ihr geſammtes Silberzeug herbeigetragen und in die Flammen geworfen haben.

Iſt nun gar die Farbe des Metalles dieſer Glocken ſehr hell, ſo unterliegt es gar keinem Zweifel mehr, daß ſie eigentlich aus lauter Silber beſtehen. Man ſieht es ja ganz unzweifelhaft durch das Kupfer hindurchſchimmern.

Iſt jemals etwas Wahres an ſolch' einer Anecdote, ſo hat der alte Glockengießer nur die Leute angeführt, hat von ihrer Leichtgläubigkeit eine Contribution genommen und das Silber nicht für die Glocke, ſondern für ſich eingeſchmolzen. Es iſt nicht der Zuſatz von Silber, welcher den ſchönen Ton giebt, ſondern die Form der Glocke, die gleichmäßige Stärke derſelben und das Verfahren beim Gießen, indem von dieſem die Dichtigkeit der Glocken abhängt, auch hier nämlich, wie bei jedem großen Stücke iſt ein bedeutender Druck erforderlich, und darum wird über den Henkeln der Glocke eine möglichſt lange Säule, ein verlorener Kopf gebildet, genau denſelben Zweck habend, wie bei dem Kanon.

Soll das Metall der Glocke noch härter werden (wodurch die Höhe des Tones bedingt wird), ſo ſetzt man zu 78 Theilen Kupfer und 20 Theilen Zinn noch 2 Theile Antimon.

Bei dem engliſchen Glockengut ſpielt auch noch Zink und Blei eine Rolle, wozu dieſes letztere, da es ja keinen Klang hat, dürfte ſchwer zu ermitteln ſein, um ſo mehr, als es keineswegs das Kupfer hart macht, wie es durch das Zinn geſchieht.

Das Gießverfahren iſt beinahe ganz daſſelbe, wie beim Guß der Kanonen. Nur ſind die Mittel etwas feiner, das Material zu den Formen wird dichter genommen, das Modell wird ſauber ausgearbeitet und das Metall während des Schmelzprozeſſes noch ſorgfältiger gemengt, durchrührt, raffinirt und von allen Schlacken befreit.

Bei Tiſchglocken, ja ſelbſt bei kleinen Glocken, wie ſie für Kapellen, wie ſie für Thurmuhren, für Locomotiven u. dergl. gebraucht werden, bedient man ſich allerdings nur des Schmelztiegels, ſobald die Glocke aber das Gewicht von einem Paar Centnern erreicht, iſt es ſchon nicht mehr gut möglich, Tiegel anzuwenden, weil man ſie nicht in ſolcher Größe hand-

dadurch der Ton dieſer Glocke tiefer. Will man aus einer gewiſſen Quantität von Glockenmetall eine Glocke von mehr Tiefe gießen, als eine andere Glocke von gleichem Gewichte beſitzt, ſo darf man nur die Wandung der neuen Glocke ſchwächer machen, als die der alten iſt, und das Metall, welches hierdurch erübrigt wird, anwenden, um dem Glockenmantel eine größere Länge zu geben, ihren Radius zu vergrößern. Unter „Radius“ iſt die Linie verſtanden, welche von dem Aufhängungspunkt der Glocke über die äußere Fläche hin bis nach dem unteren Rande gezogen werden kann (unter Durchmeſſer verſteht man nicht, wie in der Mathematik, einen doppelten Radius, ſondern man verſteht darunter die Linie, welche man quer über die Oeffnung der Glocke an ihrer weiteſten Stelle legen kann).

Die Schwankungen des Tones, das mitunter ſehr ſtörende Brummen der Glocke rühren daher, daß ihre Dicke ſo ſehr ungleich gemacht werden muß, dort nämlich, wo der Klöppel anſchlägt, muß die Maſſe der Glocke doppelte Stärke haben, als an anderen Stellen, und es iſt unmöglich, daß der Klang einer ſolchen Glocke vollkommen rein ſei. Den ſchönſten Klang haben die Glasglocken, bei denen die Gleichheit der Maſſe ſich von ſelbſt ergiebt. Nur kann man ſie freilich nicht als Kirchenglocken benutzen.

Neuere Unterſuchungen haben gezeigt, daß z. B. ſehr berühmte Glocken von einem außerordentlich ſchönen Tone ſehr einfach zuſammengeſetzt ſind, z. B. aus 100 Theilen Kupfer und 50 Theilen Zinn, andere ſind wieder durch die Höhe ihres Tones und den weichen, milden Klang berühmt geworden und man hat geglaubt, daß Silber dabei die Hauptrolle ſpiele, ſo bei der großen Glocke zu Rouen, welche die Silberglocke heißt und welche mindeſtens zur Hälfte aus Silber beſtehen ſoll. Franzöſiſche Autoritäten haben Proben von dem Metall dieſer Glocke genommen und es haben ſich in 105 Grammen gefunden 76 Theile Kupfer, 26 Theile Zinn, 1,8 Zink und 1,2 Eiſen, aber auch nicht die geringſte Spur von Silber, obwohl der Glockengießer die Stadt Rouen tüchtig gebrandſchatzt hat. Ein Franzoſe, der dem Verfaſſer dieſe Bemerkung machte, äußerte, daß er ſich über einen ſolchen Befund gar nicht wundere, die Glocke ſei ſehr alt, das Silber werde ſich wohl in der langen Zeit verflüchtigt haben.

Eine neuere Analyſe derjenigen Glocken, welche in Paris tauſendweiſe verfertigt werden, um damit die Standuhren auszuſtatten, ergiebt, daß ſie aus 72 Theilen Kupfer, 26½ Theilen Zinn und 1½ Theilen Eiſen beſtehen.

Die Legirung von 100 Theilen Kupfer mit 33 bis 66 Theilen Zinn bildet das gewöhnliche Glockenmetall von gelblicher oder weißgrauer Farbe. Es iſt gleichfalls ſehr wohlklingend, doch wird es nicht für ſo gut gehalten als das ſo eben angegebene Glockenmetall.

Zu Spiegeln bedient man sich einer ganz ähnlichen Legirung, lediglich aus Kupfer und Zinn bestehend. Man nimmt auf 100 Theile Kupfer 50 Theile Zinn. Die Legirung ist beinahe völlig weiß, äußerst spröde, sehr schwer zu drehen, desto bequemer zu schleifen, und sie nimmt eine vortreffliche Politur an. In Frankreich wird dieses Spiegelmetall so bereitet, daß man das Kupfer und das Körnerzinn, jedes besonders schmilzt, dann zusammengießt, mittelst eines hölzernen Spatels innig zusammenmengt und dann in die Formen bringt, welche schon genau die Größe des Spiegels haben und wenn es Hohlspiegel sind, auch bereits die hohle Fläche in den richtigen Verhältnissen zeigen. Diese, zur Spiegelfläche bestimmte, ist immer die untere Seite, welche mit der Form, die oben offen ist, in Berührung steht. Hier bildet sich eine besonders harte Haut, welche man zwar angreifen muß, um eine reine Fläche zu erhalten, welche aber durch Drehen zu entfernen, man sich sehr wohl hütet, denn sie ist diejenige, welche die mehrste Härte hat und die schönste Politur annimmt.

Auf den englischen Schiffen werden sehr viele Spiegelinstrumente, Sextanten ꝛc. gebraucht. Wir stellen die dazu nöthigen Spiegel aus Glas her, dessen beide Seiten vollkommen parallel geschliffen werden, in welchem Fall sie nicht eine Spur von Doppelbildern zeigen. Die Engländer verstehen dieses entweder nicht, oder es liegt ihnen viel mehr an der Dauerhaftigkeit eines solchen Instrumentes als uns armen Bewohnern des Festlandes, sie machen deshalb ihre Spiegel von Metall. Dazu werden vorläufig Versuche gemacht, um die weißeste Legirung zu erhalten; solche Vorarbeiten sind nöthig, da jede Sorte Kupfer eine andere Menge Zinn fordert, um dem gewünschten Zweck zu entsprechen. Im Mittleren verhält sich das Zinn zu Kupfer wie 1 zu 2, meistentheils etwas weniger, niemals aber mehr.

Hat man das richtige Verhältniß gefunden, so schmilzt man 32 Theile Kupfer, 1 Theil Messing und 1 Theil Silber zusammen, indem man die Oberfläche mit schwarzem Fluß bedeckt (siehe Theil III. Seite 427).

Wenn alles wohl zusammengeschmolzen ist, wird die Legirung mit einem hölzernen Stabe sorgfältig umgerührt, um eine innige Mischung hervorzubringen, dann wird soviel Zinn hinzugesetzt, als man ermittelt hat, das beste Weiß gebend, etwa 15 Theile, nie über 16. Man rührt nunmehr nochmals alles durcheinander, und gießt hierauf die Mischung in kaltes Wasser. Gleich herausgenommen, wird sie von Neuem eingeschmolzen, und zwar bei einer so niedrigen Temperatur als irgend möglich. Ist die Legirung in Fluß gekommen, so wickelt man den 16. Theil eines solchen Mischungstheils Arsenik fest in Papier und drückt dasselbe bis auf den Boden des Tiegels. Das Papier ist natürlich in einem Augenblick ver-

zehrt, der Arsenik wird reducirt und geht als Arsenmetall in die Mischung ein. Um dieses in möglichster Gleichförmigkeit zu bewerkstelligen, wird das Umrühren mit Holz so lange fortgesetzt, als sich noch Arsendämpfe entwickeln. Nun wird die Legirung auch sogleich in die erforderlichen Formen gegossen, welche stark angewärmt worden sind, auch auf einem Bett von beinahe glühend heißer Asche liegen und unmittelbar nach dem Guß reichlich mit heißer Asche bedeckt werden. Hierdurch wird erstens bewerkstelligt, daß das Metall eine mehr als gewöhnliche Härte und folglich eine bessere Politur annimmt, zweitens aber auch hauptsächlich die Gefahr des Springens vermieden, welche bei schnell abgekühltem Guß immer vorhanden ist. Die Legirungen des Kupfers sind in neuerer Zeit doppelt wichtig geworden, indem bei weitem mehr Maschinentheile von Bronze gemacht werden, als sonst. Die Axenlager der Lokomotiven, die Zapfenlager der Maschinen, die Lagerfutter für Lenkstangen, die Dampfkolben an Lokomotiven ꝛc. fordern alle Legirungen aus Kupfer, Zinn und Zink. Man hat nun versucht, die günstigsten Verhältnisse herauszufinden, und es hat sich ergeben, daß für die genannten Gegenstände auf 100 Pfund Kupfer 16 bis 22 Pfund Zinn, 2 bis 12 Pfund Zink genommen werden müßten. Die Dampfkolben zu Lokomotiven enthalten auf 100 Pfund Kupfer nur 3 Pfund Zinn und 10 Pfund Zink. Bei fünf verschiedenen Eisenbahnen, sämmtlich preußischen, hat man den Rothguß von 84 Prozent Kupfer, 8 Prozent Zinn, 4 Prozent Zink und 4 Prozent Blei als bewährt gefunden. Auf der Westphälischen Eisenbahn hat man Rothguß von 84 Theilen Kupfer und 16 Theilen Zinn bei schwerer Belastung, dagegen Weißguß von 7 Prozent Kupfer, 82 Prozent Zinn und 11 Prozent Antimon bei leichter Belastung angewendet und es sind auf solchen Axenlagern 7000 Meilen durchlaufen worden, ohne daß die geringste Reparatur erforderlich war.

Interessant ist noch eine Legirung zum Löthen langer Messingröhren, besonders wenn dieselben nach dem Löthen noch gezogen werden sollen. Diese Legirung besteht aus 78 Theilen Messing, 17 Theilen Zink und 5 Theilen 16löthigen Silbers. Das Loth fließt außerordentlich sanft und gleichmäßig und kommt hinsichtlich seiner Dehnbarkeit fast dem Silberlothe gleich.

Bekanntlich wird Borax immer zu der Löthung als Flußmittel angewendet, sobald dieser zu schmelzen beginnt, erhält das Loth eine goldähnliche Färbung, spiegelt und fließt sogleich wie geschmolzenes Fett glatt und schnell, bis in die feinste Stelle der Naht eindringend. Beim Gebrauche des Borax zu dieser Art von Loth setzt man demselben 2 % höchst fein pulverisirter Glasgalle zu.

Wie groß die Dehnbarkeit eines solchen Lothes sei, lehrt der Ge-

Zu Spiegeln bedient man ſich einer ganz ähnlichen Legirung, lediglich aus Kupfer und Zinn beſtehend. Man nimmt auf 100 Theile Kupfer 50 Theile Zinn. Die Legirung iſt beinahe völlig weiß, äußerſt ſpröde, ſehr ſchwer zu drehen, deſto bequemer zu ſchleifen, und ſie nimmt eine vortreffliche Politur an. In Frankreich wird dieſes Spiegelmetall ſo bereitet, daß man das Kupfer und das Körnerzinn, jedes beſonders ſchmilzt, dann zuſammengießt, mittelſt eines hölzernen Spatels innig zuſammenmengt und dann in die Formen bringt, welche ſchon genau die Größe des Spiegels haben und wenn es Hohlſpiegel ſind, auch bereits die hohle Fläche in den richtigen Verhältniſſen zeigen. Dieſe, zur Spiegelfläche beſtimmte, iſt immer die untere Seite, welche mit der Form, die oben offen iſt, in Berührung ſteht. Hier bildet ſich eine beſonders harte Haut, welche man zwar angreifen muß, um eine reine Fläche zu erhalten, welche aber durch Drehen zu entfernen, man ſich ſehr wohl hütet, denn ſie iſt diejenige, welche die mehrſte Härte hat und die ſchönſte Politur annimmt.

Auf den engliſchen Schiffen werden ſehr viele Spiegelinſtrumente, Sextanten ꝛc. gebraucht. Wir ſtellen die dazu nöthigen Spiegel aus Glas her, deſſen beide Seiten vollkommen parallel geſchliffen werden, in welchem Fall ſie nicht eine Spur von Doppelbildern zeigen. Die Engländer verſtehen dieſes entweder nicht, oder es liegt ihnen viel mehr an der Dauerhaftigkeit eines ſolchen Inſtrumentes als uns armen Bewohnern des Feſtlandes, ſie machen deshalb ihre Spiegel von Metall. Dazu werden vorläufig Verſuche gemacht, um die weißeſte Legirung zu erhalten; ſolche Vorarbeiten ſind nöthig, da jede Sorte Kupfer eine andere Menge Zinn fordert, um dem gewünſchten Zweck zu entſprechen. Im Mittleren verhält ſich das Zinn zu Kupfer wie 1 zu 2, meiſtentheils etwas weniger, niemals aber mehr.

Hat man das richtige Verhältniß gefunden, ſo ſchmilzt man 32 Theile Kupfer, 1 Theil Meſſing und 1 Theil Silber zuſammen, indem man die Oberfläche mit ſchwarzem Fluß bedeckt (ſiehe Theil III. Seite 427).

Wenn alles wohl zuſammengeſchmolzen iſt, wird die Legirung mit einem hölzernen Stabe ſorgfältig umgerührt, um eine innige Miſchung hervorzubringen, dann wird ſoviel Zinn hinzugeſetzt, als man ermittelt hat, das beſte Weiß gebend, etwa 15 Theile, nie über 16. Man rührt nunmehr nochmals alles durcheinander, und gießt hierauf die Miſchung in kaltes Waſſer. Gleich herausgenommen, wird ſie von Neuem eingeſchmolzen, und zwar bei einer ſo niedrigen Temperatur als irgend möglich. Iſt die Legirung in Fluß gekommen, ſo wickelt man den 16. Theil eines ſolchen Miſchungstheils Arſenik feſt in Papier und drückt daſſelbe bis auf den Boden des Tiegels. Das Papier iſt natürlich in einem Augenblick ver-

zehrt, der Arsenik wird reducirt und geht als Arsenmetall in die Mischung ein. Um dieses in möglichster Gleichförmigkeit zu bewerkstelligen, wird das Umrühren mit Holz so lange fortgesetzt, als sich noch Arsendämpfe entwickeln. Nun wird die Legirung auch sogleich in die erforderlichen Formen gegossen, welche stark angewärmt worden sind, auch auf einem Bett von beinahe glühend heißer Asche liegen und unmittelbar nach dem Guß reichlich mit heißer Asche bedeckt werden. Hierdurch wird erstens bewerkstelligt, daß das Metall eine mehr als gewöhnliche Härte und folglich eine bessere Politur annimmt, zweitens aber auch hauptsächlich die Gefahr des Springens vermieden, welche bei schnell abgekühltem Guß immer vorhanden ist. Die Legirungen des Kupfers sind in neuerer Zeit doppelt wichtig geworden, indem bei weitem mehr Maschinentheile von Bronze gemacht werden, als sonst. Die Axenlager der Lokomotiven, die Zapfenlager der Maschinen, die Lagerfutter für Lenkstangen, die Dampfkolben an Lokomotiven ꝛc. fordern alle Legirungen aus Kupfer, Zinn und Zink. Man hat nun versucht, die günstigsten Verhältnisse herauszufinden, und es hat sich ergeben, daß für die genannten Gegenstände auf 100 Pfund Kupfer 16 bis 22 Pfund Zinn, 2 bis 12 Pfund Zink genommen werden müßten. Die Dampfkolben zu Lokomotiven enthalten auf 100 Pfund Kupfer nur 3 Pfund Zinn und 10 Pfund Zink. Bei fünf verschiedenen Eisenbahnen, sämmtlich preußischen, hat man den Rothguß von 84 Prozent Kupfer, 8 Prozent Zinn, 4 Prozent Zink und 4 Prozent Blei als bewährt gefunden. Auf der Westphälischen Eisenbahn hat man Rothguß von 84 Theilen Kupfer und 16 Theilen Zinn bei schwerer Belastung, dagegen Weißguß von 7 Prozent Kupfer, 82 Prozent Zinn und 11 Prozent Antimon bei leichter Belastung angewendet und es sind auf solchen Axenlagern 7000 Meilen durchlaufen worden, ohne daß die geringste Reparatur erforderlich war.

Interessant ist noch eine Legirung zum Löthen langer Messingröhren, besonders wenn dieselben nach dem Löthen noch gezogen werden sollen. Diese Legirung besteht aus 78 Theilen Messing, 17 Theilen Zink und 5 Theilen 16löthigen Silbers. Das Loth fließt außerordentlich sanft und gleichmäßig und kommt hinsichtlich seiner Dehnbarkeit fast dem Silberlothe gleich.

Bekanntlich wird Borax immer zu der Löthung als Flußmittel angewendet, sobald dieser zu schmelzen beginnt, erhält das Loth eine goldähnliche Färbung, spiegelt und fließt sogleich wie geschmolzenes Fett glatt und schnell, bis in die feinste Stelle der Naht eindringend. Beim Gebrauche des Borax zu dieser Art von Loth setzt man demselben 2 Prozent höchst fein pulverisirter Glasgalle zu.

Wie groß die Dehnbarkeit eines solchen Lothes sei, lehrt der Erfinder

deſſelben, Appelbaum, durch folgenden Verſuch. Es wurde über einem Dorn von ½ Zoll Durchmeſſer ein Stück guten Meſſings zu einer kurzen Röhre zuſammengelöthet. Nach dem Erkalten wurde es gehämmert und nach und nach über immer weitere Dorne geſchoben und immerfort von Neuem gehämmert, bis endlich ein Dorn von 1⅛ Zoll darin Platz hatte, das gelöthete Blech alſo auf mehr als ſeine doppelte Ausdehnung geſtreckt war. Nachdem nunmehr das Rohr abgedreht war, konnte man die Naht mit bloßen Augen durchaus nicht finden, es gehörte ſchon eine ſtarke Vergrößerung dazu, um ſie zu entdecken. Um dieſes Loth darzuſtellen, wurden immer gut gereinigte Abfälle von Meſſingblech angewendet, niemals friſches Meſſing aus Kupfer und Zink bereitet, weil hierbei ſtets eine nicht zu berechnende Verflüchtigung von Zink ſtattfindet, was bei dem fertigen Meſſing ſehr viel weniger der Fall iſt.

In den Vereinigten Staaten ſtellt man jetzt Verſuche mit einer Legirung aus Kupfer und Nickel Behufs der Prägung von Scheidemünzen an, dieſelben ſollen leichter ſein, als ſolche von Kupfer, ſollen mehr Widerſtandsfähigkeit beſitzen und ſich noch durch ein viel beſſeres Ausſehen auszeichnen. Es ſcheint dieſer Gedanke ſo weit ein ziemlich glücklicher, als es ſich um einen Zuſatz zum Kupfer handelt. Würde man ihn ſtatt des Kupfers zum Silber fügen wollen, wie es in der Schweiz geſchieht, ſo würde dies jedenfalls verwerflich ſein, denn die ſilbernen Scheidemünzen, welche durch eine überaus reiche Verſetzung mit Kupfer ſo weit ausgedehnt werden ſollen, daß man 1 Loth Silber auf den Werth von 2½ Thalern bringt, ſehen zwar nach kurzem Gebrauche röthlich aus, aber die in gleichem Verhältniß mit Nickel verſetzten haben, abgeſehen davon, daß ſie viel theurer zu ſtehen kommen, nach kurzem Gebrauch kein ſchöneres, ſondern viel ſchlechteres Anſehen. Sie haben die Farbe von verzinntem Meſſingblech, von welchem durch die fleißige Hand der Köchin das Zinn abgeſcheuert worden iſt, ſie ſehen alſo aus, wie ein verzinnt *geweſener* meſſingener Keſſel, was gewiß nicht ſchön genannt werden kann. Der größere Uebelſtand aber iſt, daß dieſes Silber ſich aus den Nickellegirungen nicht wieder ausſcheiden läßt.

In einem ſehr geſchätzten Werke: „La Chine ou description générale des moeurs, des arts etc. par J. F. Davis“ (der Verfaſſer beſitzt nur die Ueberſetzung in's Franzöſiſche durch Pichard, kann daher das engliſche Original nicht citiren), befindet ſich eine genaue Angabe über das Münzmetall der Chineſen, das ſogenannte Weißkupfer, welches von jeher die Aufmerkſamkeit der Techniker erregt hat. Davis ſagt, es ſei eine Verbindung von Kupfer, Zink und Eiſen mit einem wenig Silber und auch wohl etwas Nickel. Er beſchreibt die Darſtellung aus den gepulverten Erzen,

ist jenes weiße Metallgemisch, welches aus China unter dem Namen Packfong als Handelsartikel, wenn auch nur ziemlich beschränkt, zu uns kam. Durch den Chemiker Engström wurde schon im Jahre 1776 entdeckt, daß es aus Zink, Nickel und Kupfer bestehe. Von da an hat man sich vielfältig damit beschäftigt, dieses Metallgemisch, wenn schon in anderen Verhältnissen, nachzuahmen, aber es dauerte länger als 60 Jahre, bevor sich dasselbe so einbürgerte, daß es unter dem Namen Neusilber oder Argentan für Haushaltungsgegenstände in Gebrauch kam. Von da an verbreitete sich dasselbe aber so sehr, daß man jetzt nur noch in vornehmen Häusern mit silbernen Löffeln und Gabeln speist. Das Neusilber hat sie verdrängt und hat sich auch als Präsentirteller breit gemacht, ist zu Thee- und Kaffeekannen aufgeschwollen, hat die Form von Lampen angenommen, wird zu Draht gezogen, zu Tafeln ausgewalzt u. s. w.

Anfangs glaubte man dasselbe nur an Stelle des Kupfers benutzen zu können, um daraus Geschirre zu machen, welche versilbert oder plattirt werden sollen. Das Kupfer hat hierzu nämlich nicht gerade die beste Farbe, denn sobald ein Theil des Silberüberzuges abgenutzt ist, schimmert der bis dahin verborgen gewesene Schelm durch, es röthet sich, es fängt an sich zu schämen, wie die österreichischen Silbermünzen kleinerer Art, (jetzt freilich legirt man dieselben nicht mit Kupfer, sondern mit einem weißen Metall, wie Zinn oder Blei, daher auch der schlechte Klang derselben, welcher viele Leute veranlaßt, dieselben nicht zu nehmen, bei der preußischen Bank ist ihre Annahme sogar verboten).

Bei Anwendung von Neusilber als Unterlage für plattirte Waaren weicht man diesem Uebelstande aus, denn nutzt sich auch die feine, dünne Silberschicht ab, so ruht doch unter derselben ein beinahe gleichfarbiges Metall, welches die Täuschung zu entdecken verhindert. Dieselbe würde übrigens vollkommen sein, wenn die Fabrikanten mit demjenigen Metalle, welches die weiße Färbung hervorbringt, nicht gar zu sparsam wären. Dieses Metall heißt Nickel, es wird mit Kupfer und Zink vereinigt. Diese beiden letzteren sollen in der fertigen Masse sich wie 8 zu 3 verhalten, da aber Zink verdampft, so nimmt man immer auf 8 Theile Kupfer 3½ Theile Zink. Zu dieser Legirung, welche man einfach als Messing bezeichnen kann, setzt man Nickel, in der Regel zu wenig, da dann die Legirung gelb bleibt. Ein solches Verhältniß ist zu 8 Theilen Kupfer und 3½ Theilen Zink nur 2 Theile Nickel, man kann es deshalb auch nur zu ganz gewöhnlichen Artikeln verwenden. Ganz anders wird die Legirung, wenn man 3 Theile Nickel beigiebt. Die Farbe gleicht der des zwölflöthigen Silbers und ist daher namentlich für Pferdegeschirr und alles Aehnliche, ferner für Lampen, Präsentirteller und solche Gegenstände, die stark ver-

unreinigt und deshalb nicht bloß gewaschen, sondern geputzt werden müssen, sehr zu empfehlen. Es ist nämlich nicht zu übersehen, daß selbst diese Legirung anläuft und dadurch einen unangenehmen, gelblichen Schimmer erhält, welcher das Unächte des Fabrikats sogleich verräth. Setzt man aber zu der vorhin gedachten Messingmasse 4 Theile Nickel, d. h. halb so viel, als man Kupfer nimmt, so erhält man eine Legirung, welche dem allerfeinsten Silber gleichkommt, ja vor demselben noch einen bedeutenden Vorzug hat, den nämlich, bei weitem nicht so leicht anzulaufen, ja sogar von Ausdünstungen, welche Schwefelwasserstoff enthalten, nicht in dem Grade und nicht in der kurzen Zeit geschwärzt zu werden, wie eben das Silber.

Es ist von wesentlicher Wichtigkeit, daß die Metalle rein seien. Das Zink ist zwar gewöhnlich rein genug, das Kupfer aber darf nur in jener Sorte angewendet werden, welche alle möglichen Reinigungsprozesse durchgemacht hat. Man wählt daher, wenn man sich vor analytischen Untersuchungen scheut, möglichst dünn gewalztes Kupferblech, aus dem einfachen Grunde, weil unreines Kupfer sich nicht zu dünnen Blättern strecken läßt.

Das Nickelmetall ist schwer schmelzbar und deshalb in dieser Form nicht leicht mit dem Messing zu vereinigen; um dieses zu ermöglichen, wendet man dasselbe entweder als sehr feines Pulver an, welches man in kleinen Quantitäten in die bereits geschmolzene Legirung trägt, oder man schlägt es aus einer Auflösung nieder, wodurch es noch viel feiner vertheilt wird und so leichter in die Verbindung eingeht.

Eine andere Art der Bereitung wird durch Jäkel im polytechnischen Centralblatt mitgetheilt. Man soll zuerst 3½ Theile Zink mit 4 Theilen Kupfer zusammenschmelzen, so daß sich eine vollkommen gleichmäßige Masse bildet. Dieselbe wird auf große Tafeln gegossen, damit man das Metall nicht dünn bekomme und leicht in Stücke zerbrechen könne. Der erforderliche Zusatz von Nickel 4 Theile oder 3 Theile wird mit der anderen Hälfte des Kupfers in möglichst kleinen Stücken in einen Tiegel gebracht, mit Steinkohlenpulver und mit Talg bedeckt und von da an, wo die Schmelzung eingetreten ist, so lange umgerührt, oder noch besser, aus einem glühenden Tiegel in den anderen gegossen, bis ein ganz gleichmäßiger Fluß entstanden ist. Die Decke von Kohle wird immer erhalten und erneuert, und wenn die Schmelzung vollendet ist, erst das Messing in kleinen Stücken zugesetzt, gleichfalls unter stetem Umrühren und Durcheinanderarbeiten. Der Inhalt des Tiegels wird nunmehr in Platten oder runde Stangen gegossen, je nachdem man Blech daraus walzen oder Draht ziehen will.

Die größte Schwierigkeit, welche man bei Bereitung des Neusilbers zu überwinden hatte, war die Befreiung des Nickels vom Arsen. Dieses

ist jenes weiße Metallgemisch, welches aus China unter dem Namen Packfong als Handelsartikel, wenn auch nur ziemlich beschränkt, zu uns kam. Durch den Chemiker Engström wurde schon im Jahre 1776 entdeckt, daß es aus Zink, Nickel und Kupfer bestehe. Von da an hat man sich vielfältig damit beschäftigt, dieses Metallgemisch, wenn schon in anderen Verhältnissen, nachzuahmen, aber es dauerte länger als 60 Jahre, bevor sich dasselbe so einbürgerte, daß es unter dem Namen Neusilber oder Argentan für Haushaltungsgegenstände in Gebrauch kam. Von da an verbreitete sich dasselbe aber so sehr, daß man jetzt nur noch in vornehmen Häusern mit silbernen Löffeln und Gabeln speist. Das Neusilber hat sie verdrängt und hat sich auch als Präsentirteller breit gemacht, ist zu Thee- und Kaffeekannen aufgeschwollen, hat die Form von Lampen angenommen, wird zu Draht gezogen, zu Tafeln ausgewalzt u. s. w.

Anfangs glaubte man dasselbe nur an Stelle des Kupfers benutzen zu können, um daraus Geschirre zu machen, welche versilbert oder plattirt werden sollen. Das Kupfer hat hierzu nämlich nicht gerade die beste Farbe, denn sobald ein Theil des Silberüberzuges abgenutzt ist, schimmert der bis dahin verborgen gewesene Schelm durch, es röthet sich, es fängt an sich zu schämen, wie die österreichischen Silbermünzen kleinerer Art, (jetzt freilich legirt man dieselben nicht mit Kupfer, sondern mit einem weißen Metall, wie Zinn oder Blei, daher auch der schlechte Klang derselben, welcher viele Leute veranlaßt, dieselben nicht zu nehmen, bei der preußischen Bank ist ihre Annahme sogar verboten).

Bei Anwendung von Neusilber als Unterlage für plattirte Waaren weicht man diesem Uebelstande aus, denn nutzt sich auch die feine, dünne Silberschicht ab, so ruht doch unter derselben ein beinahe gleichfarbiges Metall, welches die Täuschung zu entdecken verhindert. Dieselbe würde übrigens vollkommen sein, wenn die Fabrikanten mit demjenigen Metalle, welches die weiße Färbung hervorbringt, nicht gar zu sparsam wären. Dieses Metall heißt Nickel, es wird mit Kupfer und Zink vereinigt. Diese beiden letzteren sollen in der fertigen Masse sich wie 8 zu 3 verhalten, da aber Zink verdampft, so nimmt man immer auf 8 Theile Kupfer 3½ Theile Zink. Zu dieser Legirung, welche man einfach als Messing bezeichnen kann, setzt man Nickel, in der Regel zu wenig, da dann die Legirung gelb bleibt. Ein solches Verhältniß ist zu 8 Theilen Kupfer und 3½ Theilen Zink nur 2 Theile Nickel, man kann es deshalb auch nur zu ganz gewöhnlichen Artikeln verwenden. Ganz anders wird die Legirung, wenn man 3 Theile Nickel beigiebt. Die Farbe gleicht der des zwölflöthigen Silbers und ist daher namentlich für Pferdegeschirr und alles Aehnliche, ferner für Lampen, Präsentirteller und solche Gegenstände, die stark ver-

Umwandlung von Legirungen.

Während der französischen Revolution brauchte man keinen Gott, und folglich auch keine Glocke, um die Gläubigen in seine Tempel zu versammeln, wohl aber brauchte man viele Kanonen und hatte wenig Kupfer. Die Glocken zu Kanonen umzugießen, wie man sich da und dort erzählt, daß es der König von Schweden im 30jährigen Kriege gethan habe, ist nicht ganz so leicht, wie es aussieht. Wenn ein gewisser Zusatz von Zinn (10 Prozent) das Kupfer zähe macht, so wird es durch einen großen Zusatz von Zinn, wie dasselbe bei den Glocken des Klanges wegen erforderlich ist (45 bis 50 Prozent), nicht mehr brauchbar sein, da das Kupfer, statt zähe zu sein, spröde geworden ist. Der französische Chemiker Fourcroy gab in der damaligen Zeit ein Verfahren zur Scheidung des Kupfers an, welches befolgt worden ist, und welches sehr gute Resultate lieferte. Wir führen dasselbe an, nicht weil man jetzt wieder beginnen dürfte, aus Glocken Kanonen zu gießen, sondern weil es überhaupt nicht unwichtig ist, unbrauchbar gewordene Metallmischungen trennen zu können.

Der Prozeß beginnt damit, daß man eine beliebige Menge Glockenmetall, zu kleinen Stücken zerschlagen, in einen Flammenofen bringt, vollkommen oxydiren läßt und das Oxyd fein pulverisirt.

Man schmilzt nunmehr eine zweite Portion des Metalles und setzt ihm die Hälfte seines Gewichtes von dem vorher gewonnenen Oxyde zu, steigert dann die Hitze und rührt die Masse während einiger Stunden gut durch einander, bei einem solchen Hitzegrade, daß die Legirung ziemlich dünnflüssig wird. Nach und nach verbindet sich das Oxyd mit dem in der Legirung enthaltenen leicht oxydirbaren Zinn, und macht das Kupfer von demselben frei, so daß nach kurzer Ruhe die Sohle des Ofens mit klar geschmolzenem Metall bedeckt ist, auf dessen Oberfläche die Oxyde in einer teigigen Beschaffenheit schwimmen; sie werden durch große Kratzen entfernt, und dann wird das Kupfer abgezogen. Man erhält auf diesem Wege aus 100 Pfund Glockenmetall immer etwas mehr als 50 Pfund Kupfer, welches höchstens 1 Prozent fremder Substanzen enthält.

Von dieser Operation sind eine große Masse Schlacken (viel über die Hälfte des Gewichtes, da sowohl die Operation dieselben vermehrt, als auch des Oxydes eine beträchtliche Menge aus der ersten Operation zugesetzt worden ist) übrig geblieben, welche noch sehr viel Kupfer enthalten und alles Zinn, das beiden Portionen zugesetzt gewesen ist. Man pocht die Schlacken und vereinigt sie mit dem halben Theile ihres Gewichtes

pulverisirter Holzkohle. Die so gemengte Masse wird nun unter großen sich wälzenden Steinen gemahlen und alsdann in einem Flammenofen sehr kräftiger Hitze ausgesetzt. Es wird hierdurch eine Reduction eingeleitet, die Kohle nimmt den Sauerstoff auf und entweicht mit ihm als Kohlensäure, es geht aus der Schmelzung hervor eine Legirung von 60 Theilen Kupfer und 40 Theilen Zinn.

Mit dieser Legirung wird nun wieder so verfahren, wie mit der ursprünglichen, man zerstückelt das Metall, röstet es in einem Flammenofen, und die Schlacken und Oxyde, welche sich beim Zusammenschmelzen an der Oberfläche bilden, werden so lange abgestrichen, bis man entweder die zinnreiche Legirung so weit hinuntergebracht hat, bis sie Kanonengut darstellt, oder bis die Operation, noch weiter getrieben, schließlich beinahe reines Kupfer übrig läßt.

Die Oxyde werden immer von neuem benutzt, um frische Quantitäten Glockenmetall ihres Zinnes zu berauben.

Der französische Gelehrte Bréant hat das Verfahren sehr vereinfacht und auf den uns bekannten Prozeß der Ausseigerung zurückgeführt. Die Legirung, welche man umwandeln will, wird in Stücke zerschlagen und in einem Flammenofen der Glühhitze, aber nicht der Schmelzhitze ausgesetzt. Es trennt sich hierbei das Zinn von dem Kupfer, es schmilzt in Tropfen aus und fällt auf den Heerd des Ofens; damit das Zinn dort nicht verweile und verbrenne, so ist die Sohle des Ofens stark geneigt, es fließt mithin ab und wird außerhalb des Ofens aufgefangen. Nach der Operation bleibt eine schwammige Masse zurück, die zwar nicht reines Kupfer ist, aber doch sehr viel weniger Zinn enthält als früher, und die daher zu Kanonengut wohl zu verwenden ist.

Von vielen Technikern wird übrigens die Möglichkeit, so zu verfahren, bestritten; sie sagen, das Zinn trenne sich nicht so, wie das Blei, vom Kupfer, der Verfasser hat hierüber selbst keine Erfahrungen gesammelt, das aber ist richtig, daß eben jener Bréant ein Verfahren erdacht hat, um die Schlacken und die Oxyde, welche aus früheren ähnlichen Operationen übrig geblieben waren, zu benutzen, und daß er viele Millionen Centner, welche man sonst als beinahe werthlos fortwarf oder den Centner für einen halben Groschen verkaufte (5 Centimes), zu dem achtfachen Preise zurückkaufte und reducirte. Die zermahlene Schlacke wurde mit der Hälfte ihres Gewichts Kohle vermengt und durch einen Zuschlag von zerquetschten Austernschalen und Bouteillenglas im Flammenofen der Schmelzhitze ausgesetzt. Die Kohle bewirkte Reduction und die Flußmittel Glas und Kalk, derten eine neue Oxydation. Hier wurde nun eine Legirung *welche*, wie natürlich, bedeutend mehr Zinn enthielt, als das

von welchem sie ursprünglich herrührte, welche jedoch auch so reich an Kupfer war, daß es der Mühe lohnte, eine Sonderung vorzunehmen, und diese geschah auf die eben gedachte Weise durch Aussaigerung, welche hier wirklich gelang und nicht blos in der Phantasie des Erfinders ihren Sitz hatte.

Benutzung des Kupfers zu galvanischen Niederschlägen. Galvanismus.

Ein berühmter französischer Professor giebt dem Zufall das Prädikat Majestät, indem er sagt: Seine Majestät der Zufall habe das Großartigste geleistet, was je ein Herrscher auf Erden vermocht, ja er habe das Wichtigste in allen anderen Leistungen überboten; und es ist gewiß wahr daß die mehrsten und die wichtigsten Erfindungen nicht dem Nachdenken, sondern einzelnen oft ganz unbedeutenden Zufälligkeiten ihren Ursprung verdanken; auch in der Lehre von der Electricität sehen wir dieses bestätigt. Aloysius Galvani, ein Chirurgus und Professor in Bologna, hätte gar nichts für die Wissenschaft und für die Lehre von der Electricität gethan, wenn nicht der Zufall gewollt hätte, daß seine Gattin, viel gescheidter und geistreicher als er, in dem Zimmer, in welchem Galvani Vorlesungen hielt, das Abendbrot bereitet hätte, das aus Froschschenkeln bestand, welche man mit Ausnahme Griechenlands im ganzen südlichen Europa sehr gern ißt und in Oesterreich und Baiern sogar als ganz besondere Delikatesse betrachtet.

Der Mann trug etwas vor, was nicht blos seine Zuhörer, sondern auch die Frau interessirte. Im Begriff, zur Küche zu gehen, um die abgezogenen, auf einer zinnernen Schüssel liegenden Froschschenkel zu braten, verweilte sie doch noch bei dem Vortrage und spielte gleichzeitig mit dem Messer, welches ihr gedient hatte, die Froschschenkel abzuziehen, auf der zinnernen Schüssel.

Es traf sich zufällig, daß sie gleichzeitig die Schüssel und einen Frosch berührte, und siehe, das halbirte Thier, längst schon todt, begann entsetzlich zu zucken und sich lang auszustrecken, als ob es jetzt erst stürbe.

Die Frau sah mit Erstaunen, was vorging, und zog das Messer zurück, und augenblicklich kam der Frosch wieder in seine frühere passive Lage. Sie bemerkte, daß die Zuckungen durch sie hervorgebracht waren, durch die Berührung des zerschnittenen Thieres mit dem Skalpell. Sie wiederholte diesen Versuch bei demselben oder bei einem anderen Bruchstück eines

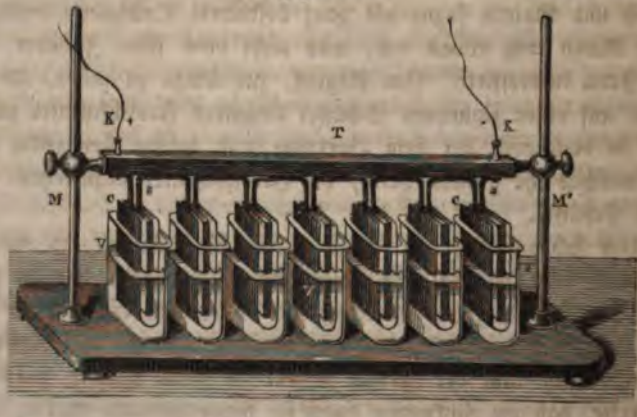
Thieres. Ihr gelehrter Herr Gemahl hätte das vielleicht nicht gethan, dafür war er aber auch ein Gelehrter, was konnte der noch Neues lernen? Seine Frau war nicht gelehrt, aber sie war gescheidt und geistreich und darum verfolgte sie die Erscheinung und machte sofort ihren Gatten darauf aufmerksam.

Da es gerade die Elektricität war, über welche er einen Vortrag hielt, so erklärte er die Erscheinung für eine elektrische, zugleich aber erschien sie ihm bedeutend genug, um sie seiner Frau zu entreißen, deren er in den vielen Schriften, die er über diesen Gegenstand verfaßt, nie mit einer Silbe gedacht hat.

Er sagte hier: „Ich habe eine große Entdeckung gemacht, ich habe die thierische Electricität erfunden", er! nicht seine Frau. Aber seine Zeitgenossen waren gerechter gegen die geistreiche Dame als ihr Gatte. Sie haben ihr Andenken und sie haben die Erinnerung an ihre Thätigkeit bewahrt, und der Verfasser hat in seinen Jugendjahren aus dem Munde des Professors Erman des Aelteren, der ein Freund und Zeitgenosse Alexander Volta's war, das gehört, was er in obigen Zeilen mitgetheilt hat.

Ganz auf dieselbe Weise, lediglich durch den Zufall, ist noch eine viel größere Entdeckung gemacht worden, die des Elektromagnetismus. Der Professor Oerstedt, damals in Kiel, hielt Vorträge über den Galvanismus. Er war ein schlechter Physiker und noch schlechterer Experimentator, sonst würde die Entdeckung gar nicht haben gemacht werden können.

Fig. 1089.



Ein Trogapparat, wie wir denselben in Figur 1089 sehen, war auf seinem Experimentirtische aufgestellt. Derselbe hat, wie uns die Figur lehrt,

von welchem sie ursprünglich herrührte, welche jedoch auch so reich an Kupfer war, daß es der Mühe lohnte, eine Sonderung vorzunehmen, und diese geschah auf die eben gedachte Weise durch Aussaigerung, welche hier wirklich gelang und nicht blos in der Phantasie des Erfinders ihren Sitz hatte.

Benutzung des Kupfers zu galvanischen Niederschlägen. Galvanismus.

Ein berühmter französischer Professor giebt dem Zufall das Prädikat Majestät, indem er sagt: Seine Majestät der Zufall habe das Großartigste geleistet, was je ein Herrscher auf Erden vermocht, ja er habe das Wichtigste in allen anderen Leistungen überboten; und es ist gewiß wahr daß die mehrsten und die wichtigsten Erfindungen nicht dem Nachdenken, sondern einzelnen oft ganz unbedeutenden Zufälligkeiten ihren Ursprung verdanken; auch in der Lehre von der Electricität sehen wir dieses bestätigt. Aloysius Galvani, ein Chirurgus und Professor in Bologna, hätte gar nichts für die Wissenschaft und für die Lehre von der Electricität gethan, wenn nicht der Zufall gewollt hätte, daß seine Gattin, viel gescheidter und geistreicher als er, in dem Zimmer, in welchem Galvani Vorlesungen hielt, das Abendbrot bereitet hätte, das aus Froschschenkeln bestand, welche man mit Ausnahme Griechenlands im ganzen südlichen Europa sehr gern ißt und in Oesterreich und Baiern sogar als ganz besondere Delikatesse betrachtet.

Der Mann trug etwas vor, was nicht blos seine Zuhörer, sondern auch die Frau interessirte. Im Begriff, zur Küche zu gehen, um die abgezogenen, auf einer zinnernen Schüssel liegenden Froschschenkel zu braten, verweilte sie doch noch bei dem Vortrage und spielte gleichzeitig mit dem Messer, welches ihr gedient hatte, die Froschschenkel abzuziehen, auf der zinnernen Schüssel.

Es traf sich zufällig, daß sie gleichzeitig die Schüssel und einen Frosch berührte, und siehe, das halbirte Thier, längst schon todt, begann entsetzlich zu zucken und sich lang auszustrecken, als ob es jetzt erst stürbe.

Die Frau sah mit Erstaunen, was vorging, und zog das Messer zurück, und augenblicklich kam der Frosch wieder in seine frühere passive Lage. Sie bemerkte, daß die Zuckungen durch sie hervorgebracht waren, durch die Berührung des zerschnittenen Thieres mit dem Skalpell. Sie wiederholte diesen Versuch bei demselben oder bei einem anderen Bruchstück eines

Ganz so wie hiermit ist es auch mit der Verkupferung auf galvanischem Wege. Der Name Galvanismus selbst ist dafür unpassend, es müßte heißen, auf elektrischem Wege, denn auch Galvani ist an der Sache ebenso wenig Schuld, wie Oerstedt an der anderen.

Die Alchemisten schon haben gewußt, daß sich Kupfer aus seinen Auflösungen auf Eisen niederschlage, hier ist die älteste Spur der Verkupferung zu finden, nur hat man noch nicht verstanden, die beiden Metalle auf einander zu befestigen. Wir wollen nicht weitläufig auseinandersetzen, wie nach und nach einzelne Gelehrte Einzelnes beigetragen haben, Metalle niederzuschlagen oder auf elektrischen Leitern zu befestigen. Wir wollen nur anführen, daß der französische Chemiker Clement aus einer Auflösung von Kupfervitriol das Kupfer in Form einer festen Masse niederschlug, welche sich hämmern und strecken ließ, welche vollkommen dicht war und vor der Bearbeitung einen genauen Abdruck des Gegenstandes zeigte, worauf sie, diese Kupfermasse, gefällt war, ohne daß dieser Mann den geringsten Werth auf diese Entdeckung legte.

Ein anderer Chemiker bemerkte, daß auf den Kupferplatten, welche zur Bildung einer elektrischen Säule gebraucht waren, sich aus der verwendeten Kupferlösung das Kupfer als eine dichte, metallische Masse niederschlug und bei der Trennung den genauesten Abdruck aller Vertiefungen und Erhabenheiten der benutzten Kupferplatte zeigte. Ebenso wie in diesen beiden Fällen die zufällig gemachte Beobachtung gänzlich unbenutzt, ja selbst ganz unbeachtet blieb, so noch im Laufe der darauf folgenden zehn Jahre unzählige Male, bis es im Jahre 1830 dem Professor Jacobi in Berlin einfiel, diesen Vorgang genauer zu studiren, und als er die Herrschaft darüber gewonnen hatte, technisch zu verwenden, aber auch hier wurde noch die Brauchbarkeit so wenig erkannt, daß Jacoby nach Petersburg gehen mußte, um seine Erfindung dort zu verwerthen.

Als man aber erst einmal eingesehen hatte, wie wichtig und wie bedeutsam die Sache sei, da wollte man doch wenigstens etwas thun, man raubte dem Erfinder den Ruhm seiner Entdeckung und erklärte sie für eine überaus alte, indem man auf die Thongefäße wies, oder auf die Glas- oder Porzellanvasen, welche in den alten ägyptischen Städten Theben und Memphis in den Gräbern gefunden worden, und welche mit einer Metallschicht überzogen waren, deren äußerste Feinheit (noch nicht Papierdicke) nicht nur in das höchste Erstaunen setzte, sondern an denen auch selbst durch das beste Mikroskop kein Schlag eines Hammers und kein Feilstrich zu erkennen war, und die doch ganz geschlossen ihren Gegenstand umgeben.

Dergleichen Antiken, in den Museen aufbewahrt, sonst als ungelöste Räthsel da stehend, finden jetzt ihre Erklärung. Die Beobachtung durch

Mikroskope zeigte zwar keinen Hammerschlag, wohl aber das krystallinische Gefüge des auf elektrischem Wege niedergeschlagenen Kupfers; und so wurde denn unzweifelhaft dargethan, daß nicht dem Professor Jacoby, sondern den alten Aegyptern vor vier- oder sechstausend Jahren die Ehre der Erfindung gebühre.

Geht man auch wirklich von diesem Gesichtspunkte aus, und führt man auch als Beweis an, daß man in jenen Gräbern und Tempelruinen hölzerne Schwerter und Lanzenspitzen gefunden habe, welche ganz mit einer zusammenhängenden Kupferschicht überzogen gewesen, führt man auch an, daß man ganze, lebensgroße Statuen von Kupfer gefunden, welche nur ein paar Pfund an Gewicht hatten, und durchaus auf keine andere Weise als durch galvanischen Niederschlag — etwa auf Wachs, welchen man nachher herausgeschmolzen — gemacht sein konnten, so liegt doch dieses unzweifelhaft vor, daß vom Anfange dieses Jahrhunderts bis zum Jahre 1830 der Zufall die gelehrten Leute immerfort mit der Nase auf den galvanischen Niederschlag stieß und doch keiner diesen Anstoß merkte, bis zu dem mehrfach gedachten Professor Jacoby, welcher in Petersburg, mit kaiserlichen Mitteln ausgestattet, eine Fabrik galvanoplastischer Gegenstände anlegte, welche, was ihre Pracht und ihre Ausdehnung betrifft, eine wahrhaft kaiserliche genannt werden konnte.

Aber es ist begreiflich, daß ein Mann wie Jacoby nicht auf der einmal errungenen Stufe stehen bleiben konnte, er *wollte* weiter und er *forschte* weiter. Die Galvanoplastik bestand damals in der Kunst, metallene Gegenstände in Kupfer zu vervielfältigen und dann zu versilbern oder zu vergolden. Die Batterie, mit welcher Jacoby arbeitete, bestand aus 400 Plattenpaaren, sie hatte also eine sehr große Gewalt und es konnten sehr viele Gegenstände gleichzeitig mit Kupfer überzogen werden. Die Batterie blieb aber in ihren Wirkungen nicht sicher, es gab Tage, an denen sie vortrefflich wirkte, dann wurden ein paar Thonchlinder zerbrochen, es wurden neue an deren Stelle gesetzt und nun wirkte sie nicht mehr halb so gut. Es ergab sich, daß die Thonchlinder daran Schuld waren, daß sie so fest gebrannt, nicht poröse genug waren. Jacoby trug einem seiner Gehülfen die Untersuchung der Cylinder auf, und hieß ihn, auf jeden guten brauchbaren mit Bleistift den Buchstaben G zu schreiben. Kurze Zeit nach dem Gebrauch derselben in der elektrischen Batterie sah man diese G alle mit Kupfer bedeckt, der Thonchlinder war über und über ganz unverändert, da aber, wo der Bleistiftstrich den Buchstaben gezeichnet hatte, lag das Kupfer ganz entschieden und es lag ziemlich fest.

Wenn der Gehülfe statt des Graphitstiftes, den wir gewöhnlich Bleistift nennen, einen Rothstift oder ein Stück schwarzer Kreide genommen

Ganz so wie hiermit ist es auch mit der Verkupferung auf galvanischem Wege. Der Name Galvanismus selbst ist dafür unpassend, es müßte heißen, auf elektrischem Wege, denn auch Galvani ist an der Sache ebenso wenig Schuld, wie Oerstedt an der anderen.

Die Alchemisten schon haben gewußt, daß sich Kupfer aus seinen Auflösungen auf Eisen niederschlage, hier ist die älteste Spur der Verkupferung zu finden, nur hat man noch nicht verstanden, die beiden Metalle auf einander zu befestigen. Wir wollen nicht weitläufig auseinandersetzen, wie nach und nach einzelne Gelehrte Einzelnes beigetragen haben, Metalle niederzuschlagen oder auf elektrischen Leitern zu befestigen. Wir wollen nur anführen, daß der französische Chemiker Clement aus einer Auflösung von Kupfervitriol das Kupfer in Form einer festen Masse niederschlug, welche sich hämmern und strecken ließ, welche vollkommen dicht war und vor der Bearbeitung einen genauen Abdruck des Gegenstandes zeigte, worauf sie, diese Kupfermasse, gefällt war, ohne daß dieser Mann den geringsten Werth auf diese Entdeckung legte.

Ein anderer Chemiker bemerkte, daß auf den Kupferplatten, welche zur Bildung einer elektrischen Säule gebraucht waren, sich aus der verwendeten Kupferlösung das Kupfer als eine dichte, metallische Masse niederschlug und bei der Trennung den genauesten Abdruck aller Vertiefungen und Erhabenheiten der benutzten Kupferplatte zeigte. Ebenso wie in diesen beiden Fällen die zufällig gemachte Beobachtung gänzlich unbenutzt, ja selbst ganz unbeachtet blieb, so noch im Laufe der darauf folgenden zehn Jahre unzählige Male, bis es im Jahre 1830 dem Professor Jacobi in Berlin einfiel, diesen Vorgang genauer zu studiren, und als er die Herrschaft darüber gewonnen hatte, technisch zu verwenden, aber auch hier wurde noch die Brauchbarkeit so wenig erkannt, daß Jacobi nach Petersburg gehen mußte, um seine Erfindung dort zu verwerthen.

Als man aber erst einmal eingesehen hatte, wie wichtig und wie bedeutsam die Sache sei, da wollte man doch wenigstens etwas thun, man raubte dem Erfinder den Ruhm seiner Entdeckung und erklärte sie für eine überaus alte, indem man auf die Thongefäße wies, oder auf die Glas- oder Porzellanvasen, welche in den alten ägyptischen Städten Theben und Memphis in den Gräbern gefunden worden, und welche mit einer Metallschicht überzogen waren, deren äußerste Feinheit (noch nicht Papierdicke) nicht nur in das höchste Erstaunen setzte, sondern an denen auch selbst durch das beste Mikroskop kein Schlag eines Hammers und kein Feilstrich zu erkennen war, und die doch ganz geschlossen ihren Gegenstand umgeben.

Dergleichen Antiken, in den Museen aufbewahrt, sonst als ungelöste Räthsel da stehend, finden jetzt ihre Erklärung. Die Beobachtung durch

Mikroskope zeigte zwar keinen Hammerschlag, wohl aber das krystallinische Gefüge des auf elektrischem Wege niedergeschlagenen Kupfers; und so wurde denn unzweifelhaft dargethan, daß nicht dem Professor Jacoby, sondern den alten Aegyptern vor vier- oder sechstausend Jahren die Ehre der Erfindung gebühre.

Geht man auch wirklich von diesem Gesichtspunkte aus, und führt man auch als Beweis an, daß man in jenen Gräbern und Tempelruinen hölzerne Schwerter und Lanzenspitzen gefunden habe, welche ganz mit einer zusammenhängenden Kupferschicht überzogen gewesen, führt man auch an, daß man ganze, lebensgroße Statuen von Kupfer gefunden, welche nur ein paar Pfund an Gewicht hatten, und durchaus auf keine andere Weise als durch galvanischen Niederschlag — etwa auf Wachs, welchen man nachher herausgeschmolzen — gemacht sein konnten, so liegt doch dieses unzweifelhaft vor, daß vom Anfange dieses Jahrhunderts bis zum Jahre 1830 der Zufall die gelehrten Leute immerfort mit der Nase auf den galvanischen Niederschlag stieß und doch keiner diesen Anstoß merkte, bis zu dem mehrfach gedachten Professor Jacoby, welcher in Petersburg, mit kaiserlichen Mitteln ausgestattet, eine Fabrik galvanoplastischer Gegenstände anlegte, welche, was ihre Pracht und ihre Ausdehnung betrifft, eine wahrhaft kaiserliche genannt werden konnte.

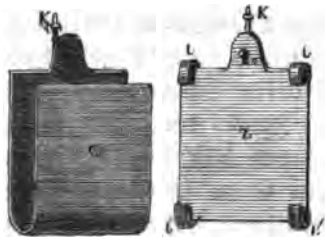
Aber es ist begreiflich, daß ein Mann wie Jacoby nicht auf der einmal errungenen Stufe stehen bleiben konnte, er *wollte* weiter und er *forschte* weiter. Die Galvanoplastik bestand damals in der Kunst, metallene Gegenstände in Kupfer zu vervielfältigen und dann zu versilbern oder zu vergolden. Die Batterie, mit welcher Jacoby arbeitete, bestand aus 400 Plattenpaaren, sie hatte also eine sehr große Gewalt und es konnten sehr viele Gegenstände gleichzeitig mit Kupfer überzogen werden. Die Batterie blieb aber in ihren Wirkungen nicht sicher, es gab Tage, an denen sie vortrefflich wirkte, dann wurden ein paar Thonchlinder zerbrochen, es wurden neue an deren Stelle gesetzt und nun wirkte sie nicht mehr halb so gut. Es ergab sich, daß die Thonchlinder daran Schuld waren, daß sie so fest gebrannt, nicht poröse genug waren. Jacoby trug einem seiner Gehülfen die Untersuchung der Cylinder auf, und hieß ihn, auf jeden guten brauchbaren mit Bleistift den Buchstaben G zu schreiben. Kurze Zeit nach dem Gebrauch derselben in der elektrischen Batterie sah man diese G alle mit Kupfer bedeckt, der Thonchlinder war über und über ganz unverändert, da aber, wo der Bleistiftstrich den Buchstaben gezeichnet hatte, lag das Kupfer ganz entschieden und es lag ziemlich fest.

Wenn der Gehülfe statt des Graphitstiftes, den wir gewöhnlich Bleistift nennen, einen Rothstift oder ein Stück schwarzer Kreide genommen

hätte, so wäre die Entdeckung, welche dieser Beobachtung folgte, nicht gemacht worden. Dieses lehrte aber, daß es keineswegs nöthig sei, ein Metall anzuwenden, um das Kupfer darauf niederzuschlagen, sondern daß es überhaupt nur eines guten Leiters der Elektricität bedürfe, um den Niederschlag zu veranlassen. Man kann sich kaum eine Vorstellung machen von der Wichtigkeit dieser durch Zufall gemachten Entdeckung. Wenn man eine Münze abbilden wollte, so mußte diese in die kupferhaltige Flüssigkeit gebracht werden und es war nun sehr fraglich, ob man nach erfolgter Niederschlagung des Metalles, welches überaus fest anhaftete, geschickt genug sein werde, diesen Ueberzug von der Münze zu trennen, ohne die Münze zu verletzen. Dies ist für einen Münzsammler etwas sehr Peinliches, er will seine schönen Exemplare nicht gern verletzt sehen. Schlimmer ist es aber noch mit der Nachbildung eines größeren Kunstgegenstandes, ein solcher ist noch viel schwerer von dem metallischen Ueberzug zu trennen, und man läuft immerfort Gefahr, den ganzen Werth desselben auf das Spiel zu setzen. Wenn noch etwas schlimmer sein könnte, so wäre es dieses, daß man andere als metallene Gegenstände bis zu diesem Zeitpunkte gar nicht abformen konnte.

Die gedachte Erfindung machte allen diesen Uebelständen ein Ende. Man nimmt von dem nachzubildenden Gegenstande einen Abdruck in Wachs und Stearin, in einer Mengung aus Beiden, oder was das Allerbeste ist, man wendet die höchst bildsame Harzmasse, welche man Guttapercha nennt, dazu an. Alle diese Körper schmiegen sich äußerst leicht in die Formen des Metalles, haften daran nicht und können nunmehr dienen, um den metallischen Niederschlag aufzunehmen, es ist nichts weiter erforderlich, als sie mit feingeriebenem Graphitpulver zu überziehen.

Fig. 1090.



Wir haben in Figur 1089 eine sogenannte Trogbatterie dargestellt, deren einzelne Theile in der Figur 1090 angegeben sind. c ist ein Streifen Kupfer, in sich selbst zusammengebogen, so daß er halb so lang wird, als er geschnitten war, z ist ein Stück Zink von derselben Größe, wie die Hälfte des Kupferstreifens. An seinen vier Ecken ist derselbe mit hervorragenden Korkstücken besetzt, mittelst derselben wird er zwischen das zusammengebogene Stück Kupfer eingeklemmt. Beides zusammengenommen bildet ein Element der Batterie und das Kupfer sowohl als das Zink wird mittelst der Stifte k und der daran befindlichen Schrauben auf einer Holzleiste befestigt. Das Kupfer wird nunmehr mit dem Zink

Was hier geschehen soll, ist die Ausscheidung des aufgelösten Kupfers und die Uebertragung desselben nach einem gewissen Orte, nach der Oberfläche der Gypsstatue. Der elektrische Strom schreibt diesen Weg vor. Bald aber wird sich die Flüssigkeit erschöpfen, es wird kein Kupfer mehr darin sein und dann hört der Niederschlag auf.

Dies wird verhindert durch die Kupfertafel oder Spirale, welche in derselben Flüssigkeit hängt und mit dem positiven oder Zinkpole verbunden ist.

Während sich am negativen Pole das Metall ausscheidet und durch den daselbst auftretenden Wasserstoff reducirt wird, tritt an dem positiven Pole der Sauerstoff auf und oxydirt das daselbst vorhandene Kupfer, welches nunmehr sofort von der Schwefelsäure des Kupfervitriols aufgenommen wird.

Die Folge dieses Vorganges liegt auf der Hand; auf der einen Seite wird die Vitriollösung des Kupfers entladen und es bleibt daselbst die Schwefelsäure, welche es enthielt, unbeschädigt zurück, auf der andern Seite wird Kupferoxyd gebildet, und die freigewordene Schwefelsäure nimmt dasselbe auf. Die Flüssigkeit bleibt demnach in einem ganz gleichen Grade von Concentration; genau so viel Kupfer, als sich auf der einen Seite ausscheidet, wird auf der anderen Seite wieder in die Lösung aufgenommen, so daß, wenn in dem vorberegten Falle die Kupferspirale stark genug ist, das Kupfer sich zolldick auf der Figur wird niederschlagen können.

Dieses wird natürlich niemals beabsichtigt werden, im Gegentheil will man nur eine so schwache Lage haben, daß die Schönheit der Formen nicht beeinträchtigt wird, man will aber auch zugleich einen so starken Ueberzug haben, daß die Gypsfigur Sommer und Winter im Freien, im Garten oder wohl auch auf der Attike eines schönen, architektonisch geschmückten Hauses stehend, nicht von den Unbillen der Witterung leidet, für beide Zwecke ist eine starke Papierdicke gerade recht, soll aber der Ueberzug schön werden, so muß man die Spirale sehr wiederholt um ein Kleines drehen, ihre Lage wechseln, weil sonst der Kupferniederschlag gegenüber denjenigen Stellen, welche die Windungen der Spirale einnehmen, beträchtlich stärker wird, und zwar so, daß man nach zweitägigem ungefähren Festhalten der Spirale auf einem Fleck diese auf die Figur übertragen findet. Das Wenden der Spirale alle halbe Stunde genügt, um dies zu verhindern.

Man kann, wie begreiflich, auch ganz ohne diese auskommen, wenn man nur darauf sieht, daß die Vitriollösung immerfort gleich stark bleibe, was man dadurch bewerkstelligt, daß man in einem Leinwandsäckchen Krystalle des Kupfervitriols in die Flüssigkeit hängt und dieselben immerfort erneuert, so wie sie sich nach und nach verzehren.

Diese ganz verschiedenen Formen der elektrischen Säule führen doch alle zu demselben Ziele.

Wir sehen an der vorigen Figur noch ein Paar Drähte am Zink des ersten und am Platina des letzten Elements befestigt. Diese dienen nunmehr, um den elektrischen Strom, welcher die Niederschlagung bewirkt, in die Flüssigkeit zu führen, innerhalb deren dieselbe vorgenommen werden soll.

Galvanotechnik.

Nehmen wir an, es sollen Gegenstände lediglich mit Metall überzogen werden, so bringt man die metallische Lösung in das Gefäß, bringt den zu überkupfernden Gegenstand, z. B. eine Gypsfigur, in diese Flüssigkeit, verbindet sie mit dem Draht, welcher vom Kupfer- oder Platinpole der Säule ausgeht und leitet den andern Pol, mit einer breiten Kupferplatte versehen, in die Flüssigkeit.

Würde die Gypsfigur, so wie sie vom Händler kommt, in die Lösung gelegt werden, so dürfte sich wohl nicht viel Kupfer darauf niederschlagen. Den ganzen Versuch hätte man überhaupt in früheren Zeiten für lächerlich gehalten, jetzt ist er dieses keineswegs mehr, denn man macht die Gypsfigur elektrisch leitend. Zuletzt wird sie in heißes Stearin getaucht, wodurch sie sich damit tränkt, von ihrer Form nichts verliert, wie etwa durch einen Firnißanstrich, und doch undurchdringlich für das Wasser wird.

Auf der Oberfläche der so getränkten Stearinmasse reibt man feingepulverten Graphit mit einem baumwollenen Bäuschchen, noch besser mit der Fingerspitze ein, bis sich überall ein gleichmäßiger feiner und glänzender Ueberzug gebildet hat.

Dieses ist der metallähnlich wirkende, electrische Leiter, um welchen ein Kupferdraht, von dem Kupferpole kommend, geschlungen und welcher dann so in die Lösung von Kupfervitriol gehängt wird. Von dem Zinkpole geht, wie bereits bemerkt, ein zweiter Draht aus, welcher in einer Kupferplatte endigt und welcher nunmehr auch in die Kupferflüssigkeit gehängt wird.

Ist die Figur, wie z. B. hier vorausgesetzt worden, ganz rund, ein freistehender Körper, so wird man wohl thun, die gedachte Kupfertafel in eine große Spirale zu zerschneiden, diese so weit zu machen, daß die ganze Figur bequem darin stehen kann, ganz davon umgeben ist, und nunmehr den elektrischen Strom da hindurchzuleiten.

auszuhalten. Sogar muß man bei der Wahl der Kupferplatten sehr sorgfältig sein. Es dürfen z. B. nicht alte gebrauchte Kupferstiche genommen werden, es sei denn, daß man die linke Seite derselben reinigen, schleifen und dann anwenden wolle. Würde man die rechte Seite benutzen, so würde sich ein negativer Abdruck des Kupferstiches auf der gegenüberstehenden Tafel zeigen, überall, wo hier vertiefte Linien vorhanden sind, würde dort zu wenig Kupfer gefunden werden. Ebenso wenig darf man z. B. solche Tafeln anwenden, wie sie durch den galvanischen Niederschlag selbst gebildet werden. Diese, an sich selbst schon durch die Art ihrer Entstehung porös, von krystallinischem Gefüge, geben bei ihrer Wiederbenutzung ein viel zu sprödes Kupfer, um dasselbe als Kupferdruckplatte benutzen zu können.

Hat der Ueberzug auf der gestochenen Platte im Laufe von zwei oder drei Tagen, während welcher Zeit man ihn häufig aus der Lösung genommen, abgewaschen, und von dem sich ansetzenden Schlamme durch Bürsten befreit hat, um ihm stets eine neue blanke Oberfläche zu geben, die nöthige Stärke erreicht, so beendet man die Operation, wäscht und trocknet die Platte zum letzten Male und schreitet nunmehr zur Theilung.

Der Rand ist rundum überwachsen, mit einer Feile nimmt man denselben weg; an irgend einer Ecke bringt man die Schärfe eines Federmessers zwischen die ursprüngliche und die aufgewachsene Platte, führt die Schärfe rundum zwischen den beiden Rändern fort, und dann bringt man irgendwo statt des Federmessers ein Falzbein in die Spalte, um dadurch diese ohne Verletzung der Tafel etwas zu erweitern, nunmehr kann man dreist mit den Nägeln der beiden Hände zwischen die Tafeln kommen und sie durch sanftes Ziehen von einander trennen, sie lösen sich ganz leicht und man hat auf einer Seite die gestochene Platte, auf der andern Seite den genauen Abdruck aller Vertiefungen, aber natürlich erhöht, wie die Vertiefungen eines Petschaftes bei dem Siegeln damit, sich im Abdruck erhöht zeigen.

Hiervon kann kein Kupferstich genommen werden, es muß im Gegentheil noch ein zweiter Abdruck gemacht werden, durch welchen man nun erst dazu gelangt, Kupferstiche zu erzeugen. Der erst gewonnene Niederschlag enthält lauter Erhöhungen statt der Einschnitte, welche die Original-Kupfertafel zeigt, sonst ist die Fläche derselben so schön, so rein, als ob sie polirt wäre, sie wird nunmehr, wie die vorige, kalt versilbert, dann gerade so behandelt, wie die erste, aber man läßt dem elektrischen Strom länger Zeit, seine Wirkung auszuführen, man will diese zweite Niederschlagung beträchtlich dicker machen als die erste, denn jene erste hat nichts weiter auszuhalten, als das Aufnehmen von so und so vielen Kupfer-

niederschlägen, wodurch sie selbst nicht im Geringsten angegriffen wird, der zweite Niederschlag aber, welchen man auf diesen ersten bringt, soll 5000 Abzüge aushalten, soll soviel mal geschwärzt, mit Papier belegt und zwischen stark auf einander drückende Walzen durchgetrieben werden, dieselbe greift die Platte stark an, deshalb muß sie widerstandsfähig sein, und deshalb macht man sie nicht allein viel dicker als den ersten Niederschlag, sondern man sieht auch darauf, daß die Wirkung der Säule eine so gleichmäßige als langsame sei, denn je langsamer der Niederschlag erfolgt, desto fester wird er, desto zäher wird das Metall, das er liefert, und von dieser Zähigkeit hängt es ab, wie viel die Platte aushalten kann.

Bis hierher haben wir nur davon gesprochen, das Kupfer als Ueberzug auf einen andern Körper zu bringen. Es ist dieses schon von einer nicht geringen Wichtigkeit, denkt man nur daran, wie der Chemiker, der Arbeiter im Laboratorium so vielen Wechselfällen ausgesetzt ist, durch das Zerspringen der Glasschalen, Kolben oder Retorten, wenn sie plötzlich über das Feuer gebracht werden. Die Galvanoplastik lehrt dergleichen Geschirr mit Kupfer überziehen und sie so einzurichten, daß sie das Feuer nicht mehr zu scheuen brauchen, allein von viel größerer Bedeutung wird noch die Anwendung der Galvanoplastik im Gebiete der Kunst, man überzieht zu formende Gegenstände nicht von außen, sondern man bildet massenhafte Kupferablagerungen in solcher Art, wie der Glockengießer eine Glocke bildet, wie der Erzgießer eine Statue aus Bronce gießt, kurz man bildet große mächtige Kunstwerke aus Metall in kaltem Guß ohne Hülfe des Feuers, lediglich auf dem Wege der Chemie, auf dem Wege des chemischen Niederschlages, und es grenzt geradezu an das Erstaunliche, was hier geleistet worden.

Es giebt dazu zwei Wege, der eine ist eine Nachahmung der modernen Bildgießerei, welche große Gegenstände in Unterabtheilungen zerlegt, die Stücke einzeln formt und dann zusammensetzt, der andere Weg ist mehr dem früheren gleich, man macht die Figur aus einem Gusse.

Nehmen wir an, es sollte eine große Büste, ein sogenanntes Brustbild, geformt werden, so könnte man den Kopf durch die Nasenlinie in zwei ziemlich gleiche Theile trennen, die Stücke einzeln mit Metall füllen und die beiden Hälften dann zusammensetzen, oder man könnte den Kopf ganz lassen, mit Metall füllen und dann die Form zerschlagen, beide Behandlungsarten haben ihre Vortheile, und es ist wohl der Mühe werth, ein paar Worte darüber zu sagen.

Um ein vorhandenes Kunstwerk nachzubilden, nimmt man von demselben eine Form in Gyps, gesetzt, es solle ein neues Kunstwerk geschaffen werden, so wird zuerst der Bildhauer dieses in Thon formen müssen, dem

auszuhalten. Sogar muß man bei der Wahl der Kupferplatten sehr sorgfältig sein. Es dürfen z. B. nicht alte gebrauchte Kupferstiche genommen werden, es sei denn, daß man die linke Seite derselben reinigen, schleifen und dann anwenden wolle. Würde man die rechte Seite benutzen, so würde sich ein negativer Abdruck des Kupferstiches auf der gegenüberstehenden Tafel zeigen, überall, wo hier vertiefte Linien vorhanden sind, würde dort zu wenig Kupfer gefunden werden. Ebenso wenig darf man z. B. solche Tafeln anwenden, wie sie durch den galvanischen Niederschlag selbst gebildet werden. Diese, an sich selbst schon durch die Art ihrer Entstehung porös, von krystallinischem Gefüge, geben bei ihrer Wiederbenutzung ein viel zu sprödes Kupfer, um dasselbe als Kupferdruckplatte benutzen zu können.

Hat der Ueberzug auf der gestochenen Platte im Laufe von zwei oder drei Tagen, während welcher Zeit man ihn häufig aus der Lösung genommen, abgewaschen, und von dem sich ansetzenden Schlamme durch Bürsten befreit hat, um ihm stets eine neue blanke Oberfläche zu geben, die nöthige Stärke erreicht, so beendet man die Operation, wäscht und trocknet die Platte zum letzten Male und schreitet nunmehr zur Theilung.

Der Rand ist rundum überwachsen, mit einer Feile nimmt man denselben weg; an irgend einer Ecke bringt man die Schärfe eines Federmessers zwischen die ursprüngliche und die aufgewachsene Platte, führt die Schärfe rundum zwischen den beiden Rändern fort, und dann bringt man irgendwo statt des Federmessers ein Falzbein in die Spalte, um dadurch diese ohne Verletzung der Tafel etwas zu erweitern, nunmehr kann man dreist mit den Nägeln der beiden Hände zwischen die Tafeln kommen und sie durch sanftes Ziehen von einander trennen, sie lösen sich ganz leicht und man hat auf einer Seite die gestochene Platte, auf der andern Seite den genauen Abdruck aller Vertiefungen, aber natürlich erhöht, wie die Vertiefungen eines Petschaftes bei dem Siegeln damit, sich im Abdruck erhöht zeigen.

Hiervon kann kein Kupferstich genommen werden, es muß im Gegentheil noch ein zweiter Abdruck gemacht werden, durch welchen man nun erst dazu gelangt, Kupferstiche zu erzeugen. Der erst gewonnene Niederschlag enthält lauter Erhöhungen statt der Einschnitte, welche die Original-Kupfertafel zeigt, sonst ist die Fläche derselben so schön, so rein, als ob sie polirt wäre, sie wird nunmehr, wie die vorige, kalt versilbert, dann gerade so behandelt, wie die erste, aber man läßt dem elektrischen Strom länger Zeit, seine Wirkung auszuführen, man will diese zweite Niederschlagung beträchtlich dicker machen als die erste, denn jene erste hat nichts weiter auszuhalten, als das Aufnehmen von so und so vielen Kupfer-

liegen läßt und die Form davon abhebt. Ganz auf dieselbe Weise ist mit der andern Hälfte verfahren worden, die flachen Ränder, mittelst deren beide Stücke zusammenstoßen sollen, werden nunmehr durch die Feile gereinigt und dann aneinander gelöthet. Nur muß man ja nicht glauben, daß man das zweite Formstück sparen könne, daß man, weil beide Theile des Gesichts ziemlich gleich sind, mit einem auskommen könne, wie der Verfasser einmal bei einem Lehrbuch über das Abformen behufs der Anlegung einer Sammlung von Fischabdrücken gelesen hat. Erstens sind die beiden Hälften eines Gesichtes keineswegs vollkommen gleich, zweitens würde beim Zusammenlöthen solcher Hälften, wollte man von beiden die Haare oben haben, die eine Hälfte der Nase nach vorne, die andere nach hinten sehen, oder wollte man die beiden Nasenhälften an einander bringen, so würde der Hals der einen mit den Haaren der anderen verbunden werden müssen. Es sind also zwei halbe Formen nöthig, um einen ganzen Kopf zu machen.

Wir hätten nun auf diese Weise eine Statue oder ein Brustbild aus zwei oder mehreren Stücken zusammengesetzt. Wir können nun auch das Umgekehrte thun. Wir können eine Figur aus einem Stücke gießen, in welchem Falle wir die Form aus mehreren Stücken werden zusammensetzen müssen. Die Verfertigung einer solchen Form geschieht genau auf solche Weise, welche wir Band III Seite 621 bei dem Artikel Gyps angeführt haben.

Zusammengesetzt bildet diese Masse kleiner Stücke eine Hohlform, in welche man gießen könnte, was irgend verlangt wird, wenn der Gyps es nur ertrüge. Für die Verfertigung galvanoplastischer Arbeiten ist er aber vollkommen brauchbar, nur muß er, wie oben bereits gesagt, mit Stearin getränkt werden.

Die verschiedenen einzelnen Stücke, aus denen die Form besteht, und welche in einem großen Mantel, gleichfalls von Gyps, liegen, werden auf ihrer nach innen gerichteten Seite mit Graphit eingerieben, an den Stellen aber, wo die einzelnen Stücke an einander stoßen, mit geschmolzenem Klebwachs in einer äußerst dünnen Schicht überzogen, so daß sie beim Zusammendrücken in schwach erwärmtem Zustande an einander kleben. Die daraus entstehende Naht wird durch das herausgedrückte Wachs zugestrichen und die Stelle wird gleichfalls mit Graphit eingerieben, so daß man nirgends einen Uebergang wahrnimmt. Auf solche Weise fährt man fort, bis man die ganze Figur geschlossen hat, nunmehr stellt man sie auf den Kopf, füllt sie mit der Auflösung von Kupfervitriol und läßt den galvanischen Strom in Wirkung treten.

Bei solchen Arbeiten pflegt man sich gar nicht einmal einer Bi

da ab aber ist die weitere Behandlungsweise für die Galvanoplastik auch wieder ganz gleich dem so eben Gesagten, man muß eine Form von Gyps darüber machen. Sollte ein vorhandenes Kunstwerk, welches etwa von Metall oder von Marmor gemacht ist, nachgebildet werden, so kann man statt des Gypses Guttapercha anwenden, ein bei weitem weniger zerstörbarer Stoff von höchster Bildsamkeit. Derselbe darf nur im warmen Wasser erweicht werden, um sich mit Leichtigkeit in jede, auch die zarteste, auch die eigensinnigste Form zu schmiegen. Wenn man diesen Stoff nicht wählt, sondern beim Gyps bleibt, so geschieht es nur deswegen, weil derselbe viel wohlfeiler und leichter zu behandeln ist. Gyps kann man einfach gießen, Guttapercha muß geknetet, gedrückt und bossirt werden.

Ist die Gypsform fertig (wir wollen annehmen, es sei die Hälfte einer Statue), so wird sie mäßig erwärmt durch erhitzte Luft, nicht durch untergebrachtes Feuer. Die Temperatur darf nicht über 40 Grad C. gehen, und da auch schon 30 Grad genügen, so thut es im Sommer die kräftige, klar scheinende Mittagssonne sehr wohl.

Hat die Form diese Temperatur erreicht, so wird sie in ein Bad von Stearin gebracht. Man macht diese Fettsäure so heiß wie möglich und taucht den ganzen Gegenstand, welcher wasserdicht gemacht werden soll, da hinein. Nachdem derselbe eine Zeitlang ungestört darin gelegen, und so viel davon eingesogen hat, als irgend möglich, wird er herausgenommen, alles übrige Stearin träufelt von selbst ab, und durch die hohe Temperatur, welche der Gyps innerhalb der Flüssigkeit erlangt hat, zieht noch Alles so weit ein, daß nichts die innere Oberfläche der Form verunziert.

Nach der Abkühlung wird nun die innere Seite der Form mit Graphit eingerieben, dann ist sie zur Nachbildung fertig. Sie wird flach hingelegt, mit einer Auflösung von Kupfervitriol gefüllt, der innere Graphitüberzug wird an verschiedenen Stellen mit dem negativen Pole einer Volta'schen Säule in Verbindung gesetzt, nach der Mitte der Flüssigkeit leitet man durch eine Kupfertafel den positiven Theil des elektrischen Stromes und man hat nun nichts weiter zu thun, als die Kupferauflösung stets im gesättigten Zustande zu erhalten, was um so leichter ist, als das mit dem positiven Pole verbundene Kupfer eigentlich schon genügend neues Material hergiebt.

Je nach der Stärke, welche dieser Gegenstand haben soll, läßt man den Prozeß Tage lang, Wochen lang oder Monate lang dauern, man sucht nur immerfort die Auflösung ausgiebig zu erhalten. Endlich wird der Niederschlag $\frac{1}{8}$ Zoll, $\frac{1}{4}$ Zoll stark sein, man kann ihn auch noch stärker machen. Man nimmt ihn nunmehr aus der Form, was ganz leicht dadurch geschieht, daß man dieselbe umkehrt, das Metall auf einem Tische

Auf diese Weise sind die prächtigsten kolossalen Bildwerke der neueren Zeit entstanden. Das galvanoplastische Institut in Petersburg hat ganz Riesiges geliefert, und das von Berlin hat das Schönste und Geschmackvollste dargestellt, was die neuere Kunst leistete, und ist, was die kolossale Größe seiner Bildwerke betrifft, hinter jenem von Petersburg nicht zurückgeblieben. Eine 20 Fuß hohe Christusstatue, ein Jupiter, eine Minerva, deren Kopf 5 Fuß Höhe hat, und viele andere prachtvolle Werke entweder nach Antiken, oder nach den neueren Kunstschöpfungen eines Rauch, eines Schwanthalers, sind daraus hervorgegangen.

Die Engländer, welche keinen Sinn für Kunst haben, und daher die liebsten Gäste der römischen Antiquitätenkrämer sind, weil sie sich am leichtesten an der Nase herumführen und mit gestern gemachten 3000jährigen Antiken betrügen lassen, haben doch desto mehr Sinn für die praktische Ausbeutung jeder Erfindung und sie haben sich auch der Galvanoplastik bemächtigt zu diesem Zweck. Das Kühnste, was hierin geleistet worden, dürfte wohl sein, daß sie ein Kriegsschiff auf galvanischem Wege überkupfert haben. Dasselbe wurde in ein leeres Dock, und nachdem der frisch gegebene Theerüberzug vollkommen getrocknet war, mit Graphitpulver eingerieben. Nun wurde Wasser in das Dock gelassen, aber auch zugleich in das Schiff gebracht, so daß dieses nicht schwamm, sondern innen und außen gleich hoch im Wasser auf dem Boden des Bassins stehen blieb.

Jetzt wurde das Wasser des Docks mit einigen Kahnladungen voll Kupfervitriol in eine Auflösung dieses Salzes verwandelt, und dann das Metall auf die gewöhnliche Weise niedergeschlagen, so wurde im Laufe von 8 Tagen das Schiff auswendig mit einer gewaltigen Haut von Kupfer überzogen, ohne daß ein Hammer auch nur zu einem einzigen Schlage gehoben worden wäre.

Das Schiff war lange Zeit der Gegenstand des Tagesgesprächs und der Neugierde, es ist dem Verfasser aber nicht bekannt, ob der Versuch wiederholt, ob mehrere Schiffe auf solche Weise bekleidet worden sind.

Das äußere Ansehen solcher aus Kupfer gewonnenen Bildwerke ist nicht schön, die Farbe des Kupfers hat keinen Reiz, und wenn die Röthe, die demselben eigenthümlich ist, verschwindet, so tritt eine noch weniger schöne, eine schmutzige Farbe ein, nun läßt sich aber Kupfer selbst durch Säuren mannigfach verändern. Man kann ihm eine schöne grüne Oxydhaut geben, man kann es schwärzlich, man kann es braun machen, man kann aber auch recht eigentlich Bronce auf dem Kupfer niederschlagen, man nimmt eine Auflösung von Kupfervitriol, zu welcher man ein wenig Zinnchlorid in Aetzkalilauge aufgelöst setzt. Zu einer beliebigen Quantität Kupfervitriol wendet man den sechszehnten Theil des Gewichts Zinnchlorid

zu bedienen, sondern ein einfaches Plattenpaar wirken zu lassen, dessen negativer Theil der Graphitüberzug der Form ist.

Dies geschieht auf folgende Weise: Man überzieht auch den Fuß der Form, denjenigen Theil des Planes, mit welchem die Figur auf dem Tisch oder auf ihrem Fußgestelle stehen soll, mit Graphit, so daß sich hier eine blanke Fläche bildet, welche gar nicht mit der Flüssigkeit, die in der Hohlform enthalten ist, in Berührung kommt, dieser Ueberzug ist aber mit dem nach inwendig gehenden sehr genau und sorgfältig vereinigt, denn er soll ein elektrischer Leiter sein.

Eine Rolle Zink bringt man je nach der Größe des Gegenstandes in einen Rinderdarm oder in eine Rindsblase, in einen Schlauch von Pergament, gleichviel in eine thierische Haut. Der Schlauch wird mit Salzwasser gefüllt, in welchem nunmehr das Zink steht. Die Salzlösung wird stärker oder schwächer gemacht, je nachdem der elektrische Strom mehr oder minder stark sein soll. Einige einzelne Enden der Zinktafeln, aus welcher die Rolle gebildet ist, läßt man aus dem Sacke hervorragen, breitet sie nach verschiedenen Richtungen aus und krümmt sie solchergestalt, daß sie an mehreren Punkten den Graphitüberzug des allerunterſten Theiles der Form berühren. Der Sack mit dem Zink und dem Salzwasser, oben zugebunden, hängt so tief als möglich in der Hohlform, und zugleich schwimmt er in der Flüssigkeit, womit dieselbe gefüllt ist, in der Auflösung von Kupfervitriol.

Wir haben hier ein sogenanntes Daniell'sches Element, einen negativen Körper, den Graphit, mit Kupfervitriollösung in Verbindung, darin schwebend Zink in Salzwasser, beide Flüssigkeiten von einander getrennt durch einen Körper, welcher zwar die Feuchtigkeit und auch den elektrischen Strom durchläßt, nicht aber die Vermischung der Flüssigkeiten gestattet. Sehr bald schlägt sich hierdurch Kupfer auf dem Graphit nieder, und nun ist aus dem Element, welches bis dahin dem Daniell'schen nur ähnlich war, ein wirklich Daniell'sches geworden, (er wendet nämlich nicht Graphit, sondern Kupfer an).

Dieser überaus einfache Apparat wirkt doch gerade seiner Einfachheit wegen höchst sicher, man hat, um einen vollkommen schönen kalten Kupferguß zu erhalten, nichts weiter zu thun, als die Flüssigkeit durch krystallisirtes Kupfervitriol stets in gleicher Stärke zu erhalten, und von Zeit zu Zeit den soweit fertig gewordenen Kupferansatz mit Wasser abzubürsten, um ihm stets eine neue reine Oberfläche zu erhalten, weil, wenn dieses vernachlässigt wird, sich ein Schlamm bildet, auf welchem sich zwar gleichfalls Kupfer ablagert, aber nicht in fester, zusammenhängender Form, sondern als zartes Pulver.

der richtigen Lage gegen das Licht lauter glänzende Striche auf dunklem Grunde.

Nunmehr wird diese Kupferplatte so behandelt, wie bei Vervielfältigung von Karten ꝛc. angegeben worden ist. Es füllt sich zuerst eine jede der Vertiefungen, es füllt sich jede Linie mit Kupfer an; hat man dieses erreicht, so wird der Wachsüberzug mit Graphit eingerieben und dadurch elektrisch leitend gemacht; nunmehr von Neuem in die Verkupferungsflüssigkeit gebracht, wuchert das Kupfer aus den Vertiefungen heraus, überzieht die ganze Platte und so läßt man dasselbe wachsen, bis der Ueberzug stark genug ist, um dem Druck der Presse zu widerstehen.

Abgenommen von der gezeichneten Tafel, hat man eine Zeichnung genau mit allen den Erhabenheiten, welche durch den Künstler vertieft in den Deckgrund eingegraben waren. Da sämmtliche Vertiefungen bis auf die Kupferplatte hinabgingen, so haben die Erhöhungen, welche daraus hervorgegangen sind, alle gleiche Höhe, nur die Rückseite der Tafel muß noch geebnet werden, und dieses geschieht durch einen Metallhobel.

Die jetzigen Einrichtungen der Buchdrucker sind so vollkommen, ihre Walzen zum Schwärzen der Typen sind so gleichmäßig, daß man keine Besorgniß zu hegen braucht, die Erhöhungen einer solchen Kupferplatte, welche nur so wenig über dem Grunde derselben hervorstehen, würden nicht gut abgedruckt werden, im Gegentheil ist die Papierdicke, um welche sie hervorsteht, ganz ausreichend zu jedem, auch dem saubersten Abdruck, und so ist denn etwas Außerordentliches gewonnen und es fehlt lediglich daran, daß die Zeichner sich entschließen, nicht den Bleistift und das Papier, sondern die kalte Nadel und die Kupferplatte zur Ausführung ihrer Werke zu benutzen. Mögen die Herren Holzschneider oder Xylographen dem Verfasser nicht zürnen wegen dieses Vorschlages, er selbst hat schon zu viel von ihrer *schweren* Hand gelitten, um nicht zu wünschen, daß ihr Metier der wirklichen Kunst Platz machte.

Galvanoplastik. Clichés.

Die gewöhnliche Methode, Abdrücke von Münzen oder sehr flachen Reliefs zu machen, um darauf Kupfer oder sonst ein Metall durch elektrischen Strom niederzuschlagen, ist von dem gewöhnlichen kaum verschieden zu nennen. Man macht sich ein leicht schmelzbares

an. Beides zusammen bildet die Flüssigkeit, mit welcher man ebenso verfahren kann, wie es bei der Verkupferung auf galvanischem Wege beschrieben ist. Es entsteht hierdurch ein Ueberzug von Kupfer und Zinn, d. h. recht eigentlich von Bronce, und dieser Ueberzug, Anfangs gelb wie das Metallgemisch, unterliegt nach und nach allen denjenigen Veränderungen, welche die Bronce durch Luft und Feuchtigkeit erleidet.

Man hat vielfältig versucht, die Stereotypplatten durch den galvanischen Prozeß hervorzubringen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß dieses möglich sei, allein der Preis steht der Ausführung im Wege, man erhält die Abklatsche in Schriftmetall zu einem sehr viel geringeren Preise, als es möglich ist, sie durch galvanisch niedergeschlagenes Kupfer zu erzeugen, dagegen wäre es wohl möglich, daß die Holzschnitte dadurch verdrängt würden. Es hat sich die Neigung, wissenschaftliche und belletristische Werke durch zahlreiche Holzschnitte zu erläutern (zu schmücken kann man leider nicht immer sagen), dergestalt über Deutschland und Frankreich verbreitet, daß man, besonders wenn man den Spottpreis der so ausgestatteten Bücher in Erwägung zieht, auf den Gedanken kommt, die Holzschnitte kosteten gar nichts. Da sie nun aber in der That sehr theuer, meistens viel theurer sind, als die von dem Künstler dazu gelieferten Zeichnungen, da ferner diese Zeichnungen von dem Kopisten, welcher sie auf Holz überträgt, häufig auf die grausamste Weise verunstaltet werden, so daß der Zeichner sich schämt zu sagen, daß sein Bleistift diese Zeichnungen entworfen habe, so ist man auf den Gedanken gekommen, die Zwischenperson des Kopisten, der sich zwischen den Zeichner und das Auge des Beschauers drängt, ganz aus dem Spiele zu lassen. Wie bei dem Kupferstich sehr leicht der Geist der Originalzeichnung verloren geht und darum die Kunst der Lithographie von so hohem Werthe ist, weil der Künstler des Kupferstiches nicht mehr bedarf, sondern sein Original selbst auf den Stein bringen und von diesem Original Abdrücke nehmen kann, so würde es auch hier mit der Anwendung der Galvanoplastik sein.

Eine wohlgeschliffene, aber nicht *polirte* Kupferplatte, welche man stark verfilbert hat, wird mit einem sogenannten Deckgrunde von starker Papierdicke überzogen. Der Deckgrund besteht aus Harz und Wachs, in solchem Verhältniß zusammengeschmolzen, daß durch das Wachs die Sprödigkeit des Harzes und durch das Harz die Weichheit des Wachses gemildert wird. Diese Masse wird auf die warme Kupfertafel gebracht, sie wird gleichmäßig ausgebreitet und nun nimmt der Künstler diese Tafel vor und zeichnet darauf mit stählernem, aber nicht schneidendem Griffel dasjenige, was er wiedergegeben haben will. Die Linien werden alle bis auf die Kupfertafel herabgeführt. Wenn die Zeichnung fertig ist, so sieht man in

Schubkasten eine Höhlung hat, und in diesem Ausschnitt ist ein Klotz von derselben Größe und etwa zwei Zoll hoch, verschiebbar, leicht beweglich.

Soll nun ein Abdruck von irgend einem Gegenstande genommen werden, so macht man aus weichem Thon sich eine Rolle von schwacher Bleistiftdicke, biegt diese so zusammen, daß sie um ein ganz geringes größer ist, als das abzuformende Stück. Man legt diesen weichen Ring auf ein Blatt Papier auf den flachen Schubkasten. Mitten auf dem Klotz, welcher sich in dem Einschnitte des Brettes, das die beiden Ständer bedeckt, bewegen läßt, befestigt man durch ein klein wenig Wachs die abzuformende Münze (oder den Holzschnitt, der für den Buchdruck bestimmt ist, oder was man sonst für einen Gegenstand abformen möge).

Ist es so weit, so schmilzt man das Metall, gießt es auf das Papier innerhalb des Ränchens von Thon, welches dadurch ganz ausgefüllt werden muß. Damit hierzu nicht zu viel Masse nöthig sei, kann man den Thon mittelst eines Buches oder eines angemessenen Brettchens so weit flach gedrückt haben, daß der Rand nicht höher ist, als ein Thaler dick.

Hat man hier hinein das Metall gegossen und abgestrichen, so schickt man die kleine Lade in den Apparat und beobachtet nun durch die obere weite Oeffnung, in welche der Klotz kommen soll, den Augenblick der beginnenden Erstarrung.

So wie diese sich zeigt, so senkt man den Klotz mit dem abzuformenden Gegenstande, nach unten gekehrt, in die für ihn bestimmte Oeffnung, läßt ihn nicht fallen, sondern senkt ihn ruhig auf die blanke Metallfläche, und dann führt man, je nach der Größe des Gegenstandes, einen mehr oder minder starken Schlag darauf.

Hier wird nichts umhergespritzt, hier wird die zu erzielende Form nicht zu dünn, hier verbrennt man sich nicht, dieses alles sind Vortheile, welche man nicht verachten darf.

Einige Techniker rathen an, die Münze, wenn sie etwa von Thalergröße ist, auf die noch flüssige Masse fallen zu lassen, und sie sagen, falls man die Legirung auf Metall, etwa auf eine Eisenplatte, gießt und dann sofort die abzuformende Münze darauf fallen läßt, der Abdruck stets vollkommen gelinge, daß man aber, wenn die Münze leichter sei, sie doch beschweren müsse. Jedenfalls hat das ältere Verfahren sich seit lange bewährt, und Clichés von Buchdruckstöcken macht man beinahe niemals anders.

Eine andere nicht metallische Masse wird zu gleichem Behuf empfohlen, es ist nicht die längst bekannte aus Stearin und Wachs, sondern eine Mischung von Schellack und Stearin. Das Letztere schm[illegible] zuerst und setzt dann nach und nach unter fortwährendem U[illegible]

gemiſch, entweder das bekannte Roſe'ſche oder dasjenige, welches Jordan als noch leichter flüſſig beſchreibt, nämlich 3 Theile Zinn, 5 Theile Blei und 8 Theile Wismuth. Das Metallgemiſch wird in einer ſo kleinen Quantität geſchmolzen, daß es nur gerade den geforderten Zweck erfüllt, alſo z. B. halb ſo viel beträgt, als die Münze, welche man abformen, von welcher man eine Matrize nehmen will. Dieſes geringe Quantum wird auf ein Blatt Papier gegoſſen, die Oberfläche wird mit einem Kartenblatt abgeſtrichen, dann die wohl gereinigte Münze darauf gelegt und nun ein kurzer, raſcher Schlag mit der geballten Fauſt darauf geführt.

Es ſind hier einige weſentliche Vorſichtsmaßregeln unerläßlich. Das Metallgemiſch ſchmilzt zwar lange vor der Siedhitze des Waſſers, es iſt aber doch erforderlich, daſſelbe anzuwenden, ſowie es flüſſig geworden iſt, denn ſonſt wird daſſelbe mit jedem Augenblick heißer und dann verbrennt es das Papier, während, vorſichtig verfahren, das Papier auch nicht einmal den leichteſten Anflug einer gelben Färbung erhält.

Man muß ferner, nachdem das Metall auf das Papier gegoſſen und mit einer Karte abgeſtrichen iſt, die Münze nicht ſofort auf die blanke Fläche legen, ſondern warten, bis dieſe Fläche einen leichten Anflug von Erſtarrung zeigt. Es iſt dieſes ſehr gut zu erkennen, indem die Metallfläche plötzlich ihren ſpiegelnden Glanz verliert, nun iſt es Zeit, es iſt aber auch kein Augenblick zu verlieren.

Das Auflegen der Münze iſt ſehr leicht, wer aber nun mit der Fauſt darauf ſchlagen wollte, ohne dieſelbe durch einen Handſchuh geſchützt zu haben, könnte ſich doch verletzen, daher es wohl gerathen iſt, dieſe Vorſicht nicht zu vernachläſſigen.

Das ganze Verfahren leidet übrigens an großen Mängeln. Das Metall iſt in dem Augenblick, wo die Oberfläche erſtarrt, im Innern noch flüſſig. Bei dem darauf geführten Schlage ſprüht es daher nach allen Seiten fort. Man kann ſich alſo leicht verletzen, es geht Metall verloren, hauptſächlich aber kann der Fall eintreten, daß zu wenig Metall unter den abzuformenden Gegenſtänden bleibt. Allen dieſen kleinen Unbequemlichkeiten kann man ſehr leicht in folgender Weiſe ausweichen. Man läßt ſich ein kleines Geſtell von viereckiger Form machen, deſſen unterer Theil eine Schublade bildet, höchſtens von einer Linie Höhe, aber von ſolcher Ausdehnung, wie ſie das größte Stück, welches man abzuformen gedenkt, erfordert, alſo etwa ſo groß, wie ein Buch in kleinem Octav oder großem Sedez. Dieſe Schublade ſteht zwiſchen zwei Ständern, welche ganz niedrig, etwa einen Zoll hoch und oben durch ein Brett verbunden ſind, welches den ganzen Kaſten bedeckt. Das Brett iſt ſo weit ausgeſchnitten, als der

viel Metall sparen, denn der fünfte Theil dessen, was die Broncestatue hat, genügt bei dem galvanoplastischen Niederschlage.

Dem Nachbilden auf diesem Wege bei runder Figur stellt sich der Uebelstand in den Weg, daß es fast unmöglich ist, eine sehr tiefe Form, bis in die fernsten Enden metallisch leitend, zu überziehen. Nehmen wir an, wir hätten einen Apoll von Belvedère getreu in Wachs nachgebildet, hätten hier hinüber eine Gypsform gemacht und das Wachs durch Erwärmung des Gypses herausgeschmolzen, so würden wir dann eine Form haben, welche eigentlich allen Anforderungen entspräche, denn bei genügender Erwärmung würde kein störender Ueberrest von Wachs in der Form zurückbleiben, dagegen genug davon in die Masse des Gypses eingedrungen sein, um denselben für Wasser undurchdringlich zu machen.

Wie nun aber in die entfernteren Theile der Form eindringen, um dieselbe mit dem leitenden Graphitüberzug nicht nur zu bedecken, sondern denselben auch so zu befestigen, daß er eine zusammenhängende Fläche bildet.

Weil man dieses bis jetzt für unmöglich gehalten hat, so ist man genöthigt gewesen, eine solche Form aus zwei und mehr Stücken zu machen, da sie dann offen ist und sich nunmehr leicht und bequem leitend machen läßt. Auf die beiden Hälften bringt man nun das Kupfer aus der Lösung und wenn diese Bedeckung die erforderliche Stärke erreicht hat, so löthet man die verschiedenen Stücke zusammen.

Dieses ist aber der höchst seltene, günstige Fall, in welchem man eine Form aus zwei oder drei Theilen machen kann, wie es vielleicht bei einer bloßen Büste möglich ist. Sobald aber eine ganze Figur und zwar nicht gestaltet, wie eine egyptische Mumie, sondern mit Händen und Füßen, wie sie der natürlichen Bewegung entsprechen, nachgebildet werden soll, so reichen nicht zwei oder drei Theile aus, sondern jedes einzelne Glied fordert drei oder vier Stücke, um eine Form zu bilden.

Nun hat Lenoir in dem französischen Journale Cosmos ein Verfahren veröffentlicht, nach welchem es möglich sein soll, solche kalte Metallgüsse aus Einem Stück zu machen, die Figuren mögen gruppirt sein, wie sie wollen. Er bildet zwar die Form auch aus mehreren, ja, wie er sagt, nur aus zwei Stücken, aber er setzt sie vor der Niederschlagung des Kupfers darin zusammen und erhält so eine Statue aus Einem Stück, welche nicht gelöthet zu werden braucht. Seine Masse besteht aus 50 Theilen Guttapercha, 20 Theilen Schweinefett und 15 Theilen Harz. Dieselbe soll viel elastischer und dehnbarer sein, als die reine Guttapercha.

Das Abformen beginnt damit, daß er sich durch Gyps eine [illegible] für die Formmasse verschafft. Er überdeckt die eine Hälfte der [illegible] Teig von Gyps und Wasser, welcher, wie wir wissen, bald [illegible]

Ist dieses geschehen, so wird mit einem Messer der überflüssige Gyps so weit fortgenommen, daß man eine gerade Schnittfläche vor sich hat, welche längs der ganzen Figur und von beiden Seiten derselben verläuft. In diese etwa Zoll breite Linie bohrt man an 6 bis 8 verschiedenen Punkten Vertiefungen, welche halbkugelförmig sind, und welche zur Bestimmung haben, den einzelnen Formtheilen Halt gegen einander zu geben.

Ist alles so weit vorbereitet, so erweicht man nunmehr die bildsame Masse so weit, daß sie sich bequem an den nicht überzogenen Theil der nachzubildenden Statuen drücken läßt. Dies geht sehr leicht, die Masse schmiegt sich vollkommen an, es bedarf keiner Nachhülfe durch Schlagen oder besonders scharfes Eindrücken. Hat man nach und nach die ganze nicht von Gyps bedeckte Hälfte so mit der Formmasse überzogen, daß dieselbe sich dicht an den Gypsmantel anschließt und daß sie überall in die gebohrten Vertiefungen gedrungen ist, so läßt man den Ueberzug kalt werden. Nunmehr entfernt man den Gyps von der anderen Hälfte und verfährt hier genau auf die gleiche Weise. Man hat alsdann zwei Hälften, die man trennt und auf der Seite, wo sie an der Figur gelegen haben, mit einem leitenden Ueberzuge versehen kann.

Der Verfasser hat zwar keinen Begriff davon, wie es möglich sein soll, irgend eine Figur, wenn sie auch nur eine Hand ausgestreckt oder einen Fuß von dem andern gesondert hat, aus nur 2 Theilen zu machen, und ein Gypsgießer wird dies wahrscheinlich noch weniger begreifen; Lenoir aber giebt es so an, möge er es verantworten.

Nachdem nunmehr die Form so leitend überzogen ist, legt man die einzelnen Hälften an einander und macht an möglichst wenig nachtheiligen Stellen Oeffnungen, damit Flüssigkeit durch dieselben aus- und eintreten kann. Den Ueberzug, welcher womöglich von Metallbronce gemacht wird, verbindet man leitend mit dem negativen Pole einer constanten Batterie. Damit die Zuleitung aber durchweg gleichmäßig sei, so bringt man in die Form ein Geflecht von Kupferdraht, welches sich so viel als möglich der Hohlform nähert, und welches bewerkstelligen soll, daß der elektrische Strom nach allen Richtungen hin auf dieselbe Weise wirkt. Zu demselben Zweck dient ein langer Platindraht, welcher gleichfalls inwendig in der hohlen Form und auf solche Weise darin umhergeführt ist, daß er der Hauptmasse desselben möglichst genau folgt. An derjenigen Stelle, wo eine Berührung dieses Drahtes mit der Form stattfinden könnte (in welchem Falle sich der elektrische Strom wirkungslos ausgleichen und keinen Niederschlag aus der Auflösung bewerkstelligen würde), muß man dieselbe stark mit Guttapercha überziehen.

Der Platindraht wird nun mit dem positiven, der Kupferdraht aber

mit dem negativen Pole einer Batterie verbunden und dann die ganze Form in ein großes Gefäß gestellt, in welchem sich eine concentrirte Lösung von Kupfervitriol befindet. Sobald der elektrische Strom im Gange ist, schlägt sich das Kupfer aus der Auflösung an den Wänden nieder, und ist die galvanische Batterie nicht zu stark, so geschieht dieser Niederschlag sehr langsam und dadurch wird er dicht und widerstandsfähig.

Es wird aber bald die Flüssigkeit, welche sich im Innern der Form befindet, erschöpft sein, und es ist nicht gut möglich, diesem Uebelstande dadurch entgegenzukommen, daß man die ausgenutzte Flüssigkeit weggießt und neue an ihrer Stelle bringt. Gegen diese Unbequemlichkeit dient eben die Einrichtung mit den Oeffnungen. Die Form steht aufrecht und sie ist sowohl auswendig von der Flüssigkeit umgeben, als inwendig damit gefüllt. Die auswendig stehende Flüssigkeit wird durchaus nicht verändert oder erschöpft, die innere aber wird ihres Kupfers entlastet. Dadurch wird sie leichter, steigt im Innern der Form in die Höhe und durch die Oeffnungen, welche an dem untersten Theile angebracht sind, steigt immerfort die schwere, concentrirte Lösung auf. Dieselbe außerhalb der Form im concentrirten Zustande zu erhalten, ist durchaus nicht schwierig, denn man braucht blos genug Kupfervitriol in Leinwandsäcken hineinzuhängen, welches sich in dem Verhältniß auflöst, wie es im Innern der Form niedergeschlagen wird.

Abgesehen davon, daß es wohl kaum möglich sein sollte, irgend eine Figur aus 2, ja aus 3 und 4 Stücken zusammenzusetzen, und daß, je kleiner die Figuren sind, desto schwieriger die Arbeit wird, und abgesehen von der ebenso schwer zu erfüllenden Bedingung, die elektrischen Zuleitungsdrähte so zu ordnen, daß sie nirgends mit der Form oder unter einander in Berührung kommen, hat auch noch der Umstand sein Nachtheiliges, daß man immer eine ganze Batterie zu der Erregung der elektrischen Thätigkeit braucht.

Das galvanoplastische Institut in Berlin, welches durch Herrn von Hackewitz eingerichtet wurde, und nur an pecuniären Verhältnissen, nicht an dem Talent des Technikers scheiterte, verfuhr auf eine viel einfachere Weise. Die kolossale Christusstatue, welche von hier nach Petersburg gekommen ist, war gleichfalls mit Ausnahme des Armes aus einem Stück gebildet, aber nachdem die aus vielen Stücken bestehende Form inwendig sehr gut leitend überzogen, nunmehr zusammengesetzt war, wurde sie mit der Kupferlösung gefüllt und dann ein langer Cylinder von Pergament, von thierischer Haut in ungegerbtem Zustande mit Salzwasser gefüllt, [illegible] eingebracht und so weit abwärts geleitet, als irgend thunlich, [illegible] bis in den [illegible] zur, dann wurden Rollen von Zinkblech [illegible]

Ist dieses geschehen, so wird mit einem Messer der überflüssige Gyps so weit fortgenommen, daß man eine gerade Schnittfläche vor sich hat, welche längs der ganzen Figur und von beiden Seiten derselben verläuft. In diese etwa Zoll breite Linie bohrt man an 6 bis 8 verschiedenen Punkten Vertiefungen, welche halbkugelförmig sind, und welche zur Bestimmung haben, den einzelnen Formtheilen Halt gegen einander zu geben.

Ist alles so weit vorbereitet, so erweicht man nunmehr die bildsame Masse so weit, daß sie sich bequem an den nicht überzogenen Theil der nachzubildenden Statuen drücken läßt. Dies geht sehr leicht, die Masse schmiegt sich vollkommen an, es bedarf keiner Nachhülfe durch Schlagen oder besonders scharfes Eindrücken. Hat man nach und nach die ganze nicht von Gyps bedeckte Hälfte so mit der Formmasse überzogen, daß dieselbe sich dicht an den Gypsmantel anschließt und daß sie überall in die gebohrten Vertiefungen gedrungen ist, so läßt man den Ueberzug kalt werden. Nunmehr entfernt man den Gyps von der anderen Hälfte und verfährt hier genau auf die gleiche Weise. Man hat alsdann zwei Hälften, die man trennt und auf der Seite, wo sie an der Figur gelegen haben, mit einem leitenden Ueberzuge versehen kann.

Der Verfasser hat zwar keinen Begriff davon, wie es möglich sein soll, irgend eine Figur, wenn sie auch nur eine Hand ausgestreckt oder einen Fuß von dem andern gesondert hat, aus nur 2 Theilen zu machen, und ein Gypsgießer wird dies wahrscheinlich noch weniger begreifen; Lenoir aber giebt es so an, möge er es verantworten.

Nachdem nunmehr die Form so leitend überzogen ist, legt man die einzelnen Hälften an einander und macht an möglichst wenig nachtheiligen Stellen Oeffnungen, damit Flüssigkeit durch dieselben aus- und eintreten kann. Den Ueberzug, welcher womöglich von Metallbronce gemacht wird, verbindet man leitend mit dem negativen Pole einer constanten Batterie. Damit die Zuleitung aber durchweg gleichmäßig sei, so bringt man in die Form ein Geflecht von Kupferdraht, welches sich so viel als möglich der Hohlform nähert, und welches bewerkstelligen soll, daß der elektrische Strom nach allen Richtungen hin auf dieselbe Weise wirkt. Zu demselben Zweck dient ein langer Platindraht, welcher gleichfalls inwendig in der hohlen Form und auf solche Weise darin umhergeführt ist, daß er der Hauptmasse desselben möglichst genau folgt. An derjenigen Stelle, wo eine Berührung dieses Drahtes mit der Form stattfinden könnte (in welchem Falle sich der elektrische Strom wirkungslos ausgleichen und keinen Niederschlag aus der Auflösung bewerkstelligen würde), muß man dieselbe stark mit Guttapercha überziehen.

Der Platindraht wird nun mit dem positiven, der Kupferdraht aber

schlag nennt, und welche den Blechen, Nägeln, Schrauben, kurz allen geschmiedeten und nachher nicht gefeilten Gegenständen ihr schwarzes, mattes Ansehen giebt. Dies wird dadurch bewerkstelligt, daß man das Eisen in verdünnte Schwefelsäure bringt, bis das Oxydul abgefressen ist, dasselbe dann mit heißem Wasser abwäscht, hierauf in Natronlauge und dann in Kalkmilch legt, worin dasselbe mehrere Wochen und jedenfalls so lange liegen bleibt, bis man es zur Verkupferung benutzen will.

Die zweite Operation beschränkt sich auf einen dünnen Ueberzug von Kupfer, dazu bereitet man sich eine Lösung von Cyankalium. Auf jedes Pfund Wasser, welches man anwenden will, nimmt man drei Loth des Salzes. Ist dieses geschehen, so bringt man Cyankupfer in diese Flüssigkeit zur Auflösung und giebt dessen so viel hinzu, bis vollständige Sättigung erreicht worden ist. Nunmehr werden die zu verkupfernden Gegenstände in die Lösung gebracht und unter der Wirkung einer schwachen zweipaarigen, aber constanten Batterie eine Stunde lang darin gelassen.

Die dritte Operation ist nun die der eigentlichen Verkupferung. Man bereitet sich eine Auflösung von Kupfervitriol, welche in der Kälte 29 Grad Beaumé (specifisches Gewicht 1,25) zeigt, darauf setzt man Wasser zu der Lösung, bis sie 20 Grad Beaumé (1,15) zeigt, und dann bringt man unter stetem Umrühren wieder so viel concentrirte Schwefelsäure hinzu, bis sie auf 22 Grad Beaumé (1,17 specifisches Gewicht) steigt. Dies ist die Verkupferungsflüssigkeit, die Batterie wird zur Thätigkeit gebracht, dann wird das aus der Cyankupferlösung genommene Kupfer leicht in Wasser gewaschen, mit dem negativen Pol verbunden und sofort in die Kupferlösung gebracht. Hier bleibt es einige Stunden, bis man, entweder durch Probiren oder durch die Erfahrung geleitet, weiß, daß die überziehende Kupferschicht jetzt genügend stark angesetzt hat. So behandeltes Eisen zeigt sich mit dem Kupfer so fest verbunden, als ob es damit zusammengelöthet wäre, aber die Operation ist nicht ohne Gefahr für die Arbeiter, denn die entweichenden Cyandämpfe sind der Gesundheit höchst nachtheilig. Daher ist man auf die schon früher — aber nur von einem Deutschen — vorgeschlagene Bekleidung des Eisens mit Blei zurückgekommen. Man löst zu diesem Behuf Bleiglätte in Wasser auf dem man vorher 10 Prozent Kali zugesetzt hatte. Es ist dieses nunmehr, so wie die Cyanlösung, eine nicht saure, sondern alkalische. Man bringt unter Wirkung der elektrischen Batterie das zu überziehende Eisen in diese Lösung, und bringt dem Eisen gegenüber an dem positiven Pol eine Bleiplatte an, welche so groß ist, daß sie überall weiter reicht, als die in der Flüssigkeit liegende Eisen. Von dieser Bleiplatte zehrt die Flüssigkeit, indessen wiederum am Eisen zehrt. Auf solche Weise gelingt es, die Flüssigkeit immer auf

thierische Haut gebracht, und dieses Blech metallisch leitend mit der metallischen Bekleidung im Innern der Form verbunden. Es versteht sich, daß die Leitung bis aus der kupferhaltigen Flüssigkeit herausging, und daß der Draht oder die verschiedenen Drähte von der Zinkplatte nicht in die Flüssigkeit tauchten, sondern daß die leitende Berührung zwischen dem Ueberzug der Form und zwischen dem Zink außerhalb der Flüssigkeit bewerkstelligt wurde. Wenn die Drähte nämlich in die Lösung reichen, so ist nichts natürlicher, als daß sich gerade an ihnen das Kupfer in größerer Masse niederschlägt.

Ein interessantes Verfahren, Eisen gegen die Einwirkung der Witterung durch Kupfer zu schützen, ist vor nicht langer Zeit durch Tailfer entdeckt worden.

Wenn man reines vollständig oxydfreies Eisen in eine Auflösung von Kupfervitriol bringt, so schimmert es schon nach wenigen Sekunden mit rosenrother Farbe durch die blaue Lösung hindurch. Zieht man jetzt das Eisen aus der Flüssigkeit, so sieht man eine rothe, dünne Haut darauf liegen. So kann man dieses übrigens nicht einmal bezeichnen, es ist keine Haut, es ist nur ein Pulver, welches sehr dicht an einander auf dem Eisen abgelagert ist, man kann dasselbe mit dem Finger wegwischen und man findet darunter das Eisen angegriffen, oxydirt.

Läßt man das Eisen längere Zeit in der Kupferlösung, so wird allerdings der Ueberzug stärker, er läßt sich *nicht* mit dem Finger wegwischen, man kann wahrnehmen, daß er Papierdicke, daß er 3 bis 4fache Papierdicke hat, und daß es ihm an Zusammenhang seiner Theile unter sich keineswegs fehlt, wohl aber an Zusammenhang mit dem Eisen. Dieses nämlich wird im Augenblicke des ersten Niederschlages vom Kupfer durch die Säure, in der es aufgelöst war, angegriffen, oxydirt. Was man also haben will, eine genaue Verbindung der beiden Metalle, wird nicht erreicht.

Diesem Uebelstande auszuweichen, bleibt nur ein Mittel übrig, nämlich das Kupfer nicht in einer sauren, sondern in einer alkalischen Lösung dem Eisens darzubieten. Dieses ist schon längst erkannt und bekannt, aber der Ueberzug von Kupfer, welcher auf diese Weise (z. B. durch Cyankupfer in Cyankalium) auf das Eisen gebracht werden kann, ist viel zu dünn, um den verlangten Schutz zu gewähren.

Die Erfindung Tailfers erstreckt sich nun lediglich darauf, das Eisen durch Cyankupfer sehr dünn zu überziehen, dann aber durch schwefelsaures Kupfer es nachträglich so stark zu bedecken, als erforderlich ist, um Alles zu gewähren, was man von dieser Operation verlangt.

Die Arbeit zerfällt in drei verschiedene Abtheilungen. Zuerst muß das Eisen vollständig von der Kruste befreit werden, welche man Hammer-

Bronce) darauf, verbreitet sie ganz gleichmäßig und überpudert alles mit gepulverter Bronce. So wird das Blech in einen vorher geheizten Ofen gebracht, in welchem, wenn das Eisenblech nicht sehr dick war, die erforderliche Temperatur in der Zeit von 10 Sekunden erreicht ist. Das Kupfer schmilzt darauf und breitet sich ganz gleichmäßig und schön aus. Nach dem Herausziehen erstarrt die Masse so schnell, die Verbindung aber ist so fest, daß man dergleichen Bleche durch Walzen strecken, durch Hämmer beliebig treiben oder durch Schlagwerke stanzen kann. Es ist wohl möglich, daß so vorgerichtete Bleche einmal statt des sehr theuren Kupfers zu Beschlägen der Schiffe angewendet werden. Auf die Dicke des Kupfers kommt es keineswegs an, sondern nur auf die Metallstärke. Unzweifelhaft ist aber bei fast gleicher Stärke, daß Eisen widerstandsfähiger ist als das Kupfer, und die Schicht dieses letzteren, wenn sie auch nur Papierdicke hat, dabei aber von dem unterliegenden Eisen gestützt ist, reicht aus, um das Rosten zu verhindern.

Auf ganz gleiche Weise lassen sich auch andere Gegenstände mit Kupfer überziehen, nur muß man verhältnißmäßig unendlich mehr des Kupfers haben, als für den vorigen Fall. Es muß nämlich ein Schmelztiegel damit angefüllt sein, dem natürlich die nöthige Quantität Bronce nicht fehlt. Die Eisenstücke müssen gereinigt und getrocknet sein, dann bringt man sie in das geschmolzene Metall und läßt sie darin so lange, bis sie die Temperatur erreicht haben, bei welcher die Vereinigung der Legirung mit dem Eisen stattfinden kann. Aus dem Metall herausgenommen, werden die Stücke auf einen Rost gelegt, um darauf zu erkalten.

Galvanische Vervielfältigung der Holzschnitte.

Man druckte früher gewöhnlich unmittelbar von dem Holzstock, der ähnlich den Typen eine gleichmäßig erhobene Fläche bildet, welche der Zeichnung entspricht, die gesehen werden soll. Die Kunst des Holzschneidens besteht nämlich darin, alles Holz wegzuschaffen, was nicht zur Zeichnung unmittelbar gehört. Der Holzstock giebt beim Abdruck die Farbe an das Papier ab und vorsichtiger als die Typen behandelt, hält er eine weit größere Menge von Abdrücken aus, obgleich diese von Metall sind. Allein das Papier kann den Holzstock sehr angreifen, wenn es nicht aus einer feinen, zarten Masse besteht.

Sättigungszustande zu erhalten, und man hat eine der Gesundheit nicht nachtheilige Auflösung und eine solche, welche nicht durch die Luft zersetzt wird, wie dieses der Fall ist mit der Lösung des Cyankaliums.

„Nachdem die Verbleiung vollzogen ist, wird nun mit der Verkupferung vorgegangen, genau so, wie es vorhin beschrieben wurde, auch hier sitzt der Kupferüberzug so fest, daß es unmöglich ist, ihn abzulösen oder zu sprengen; soll es geschehen, so muß es durch Abfeilen oder durch Abschleifen bewerkstelligt werden. Nach zweistündiger Verkupferung ist die Decke so dicht, daß keine Säure (wenn sie nicht das Kupfer auflöst und es so entfern) das Eisen irgendwie angreift.

Man hat noch eine nicht uninteressante Art, die Verkupferung des Eisens zu bewerkstelligen, erdacht. Das Eisen wird mit einem dünnen und bald trocknenden Firniß überzogen. Hierdurch allein wird das Abbeizen der Oxydschicht, welche auf dem Eisen zu liegen pflegt, überflüssig und es wird auch unnöthig, aus dem theuren Cyankupfer oder aus der Bleilösung einen vorläufigen Niederschlag auf dem Eisen zu bilden.

Der Firniß darf kein Spirituslack sein, es muß ein Oellack sein, denn er muß nach dem Trocknen noch so viel Klebrigkeit behalten, um den leitenden Ueberzug anzunehmen. Dieser besteht, wie in solchen Fällen immer, aus Graphit in Pulverform, welcher mit Baumwolle oder sonst einem weichen Gegenstande angerieben wird. So vorbereitet, bringt man den Gegenstand, der überkupfert werden soll, in die Vitriollösung, verbindet ihn mit einem Kupferdrahte und am Ende desselben wird ein Stück Zink angelöthet, welches in einem Darme, einer Blase oder sonst einer ungegerbten thierischen Membram steckt. Dieser Sack ist mit Salzwasser gefüllt, und hierdurch wird ein einfaches galvanisches Element hergestellt, welches auf das vollständigste dem Zweck des elektrischen Niederschlages entspricht.

Das Verfahren ist vollkommen gerechtfertigt, wenn sich's darum handelt, ein Stück Eisen von allen Seiten zu überkupfern, wie etwa einen Thürdrücker und ähnliche Gegenstände, wenn man aber die Verkupferung nur einseitig haben will, wie z. B. bei Blechen zur Dachdeckung, so ist unzweifelhaft, daß die erforderliche Haltbarkeit nicht da sein kann, denn das Kupfer ist nicht metallisch verbunden mit dem Eisen, sondern es ist zwischen beiden Metallen eine doppelte Schicht fremder Substanzen.

Sehr viel besser als alles dieses ist allerdings, namentlich für Blech, die Verkupferung in Feuer. Es bedarf, wenn man statt des Kupfers Messing anwendet, nicht einmal sehr großer Hitze. Man beizt die Eisentafel von ihrem Oxyde rein und trocknet sie mit Sägespänen gut ab, legt sie horizontal hin und streut Feilspäne von Kupfer (oder Messing oder

unteren Kasten, den größeren, bringt man eine Lösung von Kupfervitriol und durch zugesetzte ungelöste Stücke bewirkt man, daß während des Gebrauchs die Flüssigkeit in unveränderter Stärke erhalten werde. In den unteren Kasten kommen auch die abzuformenden Gegenstände, also die Holzstöcke, aber erst in zweiter Instanz, nämlich die Abdrücke der Holzstöcke. Wollte man das Holz selbst in die Lösung bringen, so würde auch ohne Einölens, ja wenn man es auch mit Stearin kochen wollte, dasselbe sich verziehen, ungerade und also unbrauchbar werden; und statt eines geformten Holzschnittes hätte man einen verdorbenen Holzstock. Zweitens würde man selbst bei einer gelingenden Abformung doch eine verkehrte erhalten, d. h. eine solche, bei welcher die sämmtlichen durch den Stechbeutel oder dem Grabstichel gemachten unregelmäßigen Vertiefungen als ebenso unregelmäßige Erhöhungen zum Vorschein kommen, statt der gleichmäßige Fläche, von welcher man einen Abdruck haben will, hinter diesen Erhöhungen und ungleichmäßigen Tiefen so weit verborgen wären, daß sie von der Farbe der Walzen auf keine Weise mehr erreicht werden könnte.

Einen solchen Abklatsch muß man freilich haben, um von ihm denjenigen zu gewinnen, der in die Form des Setzers kommen und einen Abdruck in dem Buche geben soll. Einen solchen Abklatsch macht man sich viel einfacher aus Guttapercha, als aus Kupfer, und man hat dabei nicht nöthig, den Holzstock in Wasser zu setzen und darin zu verderben. Die Operation wird so ausgeführt, daß man ein Stück Guttapercha von der erforderlichen Größe und Stärke in heißem Wasser erweicht, sorgfältig abtrocknet, und auf den gleichfalls vollkommen trocknen Holzstock legt, nachdem man ihn sowohl, als die Guttapercha selbst mit feinem Graphitpulver eingerieben, mittelst eines Pinsels aber den Graphit aus den Vertiefungen des Holzschnittes so weit als thunlich entfernt hat.

Die trockne, warme und sehr plastische Masse liegt nun auf dem Holzschnitt, wird durch einen Holzblock von gleicher Größe bedeckt und unter eine wirksame Presse gebracht, unter welcher man das elastische Ganze erkalten, also erstarren läßt.

Ist die Erkaltung eingetreten, so löst man die Schrauben, trennt die verschiedenen Stücke von einander und hat nun in der Guttaperchatafel die eigentliche Form zur Herstellung eines galvanischen Abgusses.

Auf ein Blech oder auch auf eine Holztafel oder endlich auf den Boden des größeren Kastens legt man einen solchen Abdruck oder so viel gerade Platz haben unter der Zinkplatte, welche im kleinen Kasten liegt. Diese verschiedenen Formen von Guttapercha sind fein durch einen Graphitüberzug, welcher mit einem weichen

Jedes Sandkörnchen thut dem Holzstock Schaden, man sieht dieses besonders an großen schwarzen Flächen, welche auch bei Anwendung guter Farbe nach und nach so viele Vertiefungen bekommen, daß sie wie mit weißen Punkten gesprenkelt, marmorirt erscheinen. Wenn dann der Holzstock von Neuem geschnitten werden soll, wehrt sich in der Regel der Verleger gegen die Ausgabe und das Publikum erhält abschreckende, häßliche Abdrücke.

Dies hat erstens auf das längst bekannte Verfahren des Abklatschens geführt, mittelst dessen man sich Abdrücke von dem Holzschnitte verschafft, die wie Stereotypplatten auf angemessen hohen Klötzen von Eichenholz befestigt und dann in die gesetzte Buchdruckerform gebracht werden.

Da aber bei dieser Art der Vermehrung der Holzschnitte diese selbst in heißes Metall gebracht, in die Formmasse gedrückt werden müssen, so leiden sie darunter und man ist auf den Gedanken gekommen, dem Uebelstande dadurch auszuweichen, daß man die Abformung auf galvanischem Wege vornimmt.

Otto giebt hiervon in seinem vortrefflichen Werke, Abth. III. S. 270, eine genaue Beschreibung, welcher nur leider eine erläuternde Zeichnung fehlt.

In einen vierseitigen, 4 bis 8 Zoll tiefen, dicht mit Asphaltfirniß ausgestrichenen Kasten von Holz (man kann, wie begreiflich, einen solchen auch von Glasplatten zusammensetzen, oder kann ihn fertig aus einem Stück geblasen erhalten, wozu die große Fabrik von Warmbrunn und Quilitz in Schlesien, welche alle Apparate für Galvanotechnik sowohl, als für die Photographie in größter Vollkommenheit liefert, genügende Gelegenheit bieten) hängt man einen zweiten ähnlichen, aber jedenfalls hölzernen Kasten, welcher nur die halbe Tiefe des vorigen hat, und um so viel kleiner ist, daß er von allen Seiten des äußeren Kastens einen Zoll weit absteht.

Der Rahmen dieses Kastens, die Zarge, ist von Holz, der Boden desselben besteht aus Lohgar gegerbtem Leder oder aus Pergamen, Thierblase. An den Seiten des kleinen Kastens sind ein Paar schmale Latten befindlich, mittelst deren man ihn auf den Rand des größeren hängen kann.

Der innere Kasten dient zur Aufnahme der Zinkplatte für ein elektrisches Element; um diese Zinkplatte aber außer Berührung mit dem Boden zu halten, wird sie entweder in ein leinenes Tuch geschlagen, dessen Zipfel oben auf ihr liegen und mittelst deren sie bequem herausgehoben werden kann, wenn sie zerfressen ist, nicht mehr elektrisch wirkt, wohl aber durch den Schlamm, den ihre Auflösung erzeugt, hindernd werden kann. Statt eines solchen Tuches kann man auch einen Messingrahmen anwenden, welcher gut in den innern kleinen Kasten paßt, über dessen untere Kante man Leinwand spannt, auf welcher nunmehr die Zinktafel liegt. In den

Flüssigkeiten werden nöthigenfalls erneuert, die verdünnte Säure oder das Salzwasser ganz gewiß, denn sie sind mit Lösungen von Zinkoxyd oder Zinkchlorid beladen und wenn endlich das Zink sich zerfressend zeigt, muß es gleichfalls erneuert werden und vor allen Dingen muß man mittelst des Tuches, worin dasselbe eingewickelt war, allen Schmutz und Schlamm entfernen, damit nichts derartiges auf dem nassen Boden bleibe, weil dies eine Veranlassung wird, daß sich Kupfer an demselben niederschlägt.

In dem gedachten Zeitraum haben nach und nach die Niederschläge in der Form die nöthige Dicke und Massenhaftigkeit erhalten. Man kann den Prozeß unterbrechen und sie aus der Form heben, was ohne die mindeste Schwierigkeit geschieht, und man wird nunmehr einen metallenen Abdruck des Holzschnittes vor sich haben, der mit diesem letzteren so vollkommen gleich ist, daß Abdrücke, durch die Presse gemacht, nicht den geringsten Unterschied zeigen, indem der galvanische Niederschlag alles wiedergegeben hat, selbst bis auf die Porosität des Holzes, daher sich auch so gut ein Abdruck davon machen läßt. Würde das Metall an der Stelle, wo es Farbe annehmen soll, blank sein, so würde es die Farbe nicht, oder nur höchst ungleich annehmen, das Metall ist aber hier so vollkommen matt, daß es die weiche, sammetartige Oberfläche des Buchsbaumholzes an seiner Hirnseite zeigt.

Diese kupfernen Clichés werden auf ihrer Rückseite eben gehobelt, und dann entweder auf Holztafeln von der Stärke befestigt, welche ihnen die Höhe der Buchdruckletttern giebt, oder sie werden mittelst Schriftmetall unter Anwendung des sogenannten Löthwassers (eine Lösung von Zink in Salzsäure) unterlegt; da die Abrichtung einer solchen Metallhintergießung aber viel schwerer ist, als die des Holzes, so pflegt man dieselben gewöhnlich so zu behandeln, wie die Clichés anderer Art, d. h. man schraubt sie auf Holzstöcken fest.

Elektrische Induction.

Wenn wir bei dem Bisherigen den elektrischen Strom angewendet sehen, wie derselbe durch die Verbindung von Kupfer und Zink entsteht, so wollen wir jetzt noch zwei andere Wege anführen, um einen solchen Strom zu erzeugen, auch ohne daß man Säuren anwendet.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß der Magnetismus Elektricität hervorbringt, so wie wiederum die Elektricität Magnetismus erzeugt, wenn man einen Eisenstab vielfältig mit Draht umwickelt, der mit

und eben dadurch blank gerieben ist, aber sie müssen auch unter einander leitend in Verbindung sein, darum legt man sie auf sehr dünne Kupferstreifen oder auf Zinn, Staniolstreifen, welche alle nach einer Seite hin gerichtet sind und hier aus dem Kasten hervorragen. Kupfer, wenn man dasselbe nur dünn genug erhalten kann, ist unter allen Umständen das bessere Metall.

Derjenige Theil dieser Metallstreifen, welcher nicht mit der Guttaperchaform in Berührung ist, wird mit einem dicken Firniß überzogen, damit sich das Kupfer aus der Lösung nicht auf ihm niederschlage.

Wir hätten nun eigentlich schon alles Erforderliche zu einem elektrischen Prozeß, wir haben einen negativ elektrischen Körper, den Graphitüberzug, wir haben ein positives Metall, die Zinkplatte, wir haben dazwischen eine Flüssigkeit, die Kupfervitriollösung. Um das elektrische Element in Thätigkeit zu setzen, brauchen wir demnach nichts weiter, als den Kupferstreifen, auf welchem die Guttaperchaformen liegen, mit dem Zink in Berührung zu bringen. Um jedoch einen recht wirksamen und trotz dessen einfachen Apparat zu haben, bringt man in den kleinen Kasten noch eine Kupfertafel von derselben Größe, wie die Zinkplatte, welche darin liegt, giebt ihr jedoch drei bis vier Anhängsel, so daß sie auf verschiedenen Seiten gestützt, d. h. durch dieselben auf den Rand des kleinen Kastens gehängt werden kann. In diesen kleinen Kasten füllt man nun auch sehr verdünnte Schwefelsäure oder statt derselben eine Auflösnng von Küchensalz und man verbindet die Kupferstreifen, auf denen die Guttaperchaformen liegen, mit den umgebogenen Haken oder Stützen der in dem Kasten befindlichen Kupferplatte, wodurch ein elektrischer Strom in bester Form entsteht.

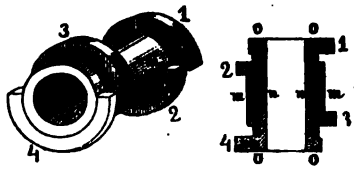
Dieser elektrische Strom gleicht sich einerseits in den Metallstreifen aus, welche die Guttaperchaform mit dem Kupfer verbinden, andererseits aber geht ein eben solcher Strom durch die Flüssigkeit, durch die Auflösung von Kupfervitriol, und dieser Strom zersetzt die Auflösung, führt das Kupfer zu dem leitenden Ueberzuge der Guttaperchaform und schlägt es darauf nieder, indeß die Säure und der Sauerstoff frei wird und an das Zink geht, um dieses in oxydirten Zustand zu versetzen. (Otto a. a. O. S. 271.)

Es wird, um die nöthige Stärke zu erlangen, der Zeitraum von acht Tagen nöthig sein, in diesen muß man täglich den Apparat auseinandernehmen, muß die Zink- und Kupfertafel in dem kleinen Kasten reinigen und muß die Guttapercha-Abdrücke in dem großen Kasten untersuchen, muß sie aus der Flüssigkeit heben und im Wasser abbürsten und muß vor allen Dingen darauf achten, daß die niedergeschlagene Metallfläche stets vollkommen rein sei, dann wird alles wieder in die vorige Lage gebracht, die

befestigt, durch welchen sie wieder mit demjenigen in Verbindung kommt, was etwa elektrisirt werden soll.

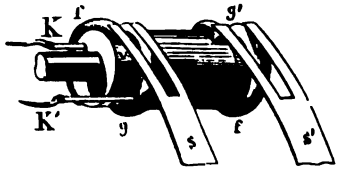
Wir müssen diese Figur verlassen, ohne sie vollständig erläutert zu haben, um zu einer anderen überzugehen, welche uns helfen soll, diese ganz zu erklären.

Fig. 1094.



Die Figur 1094 zeigt die perspektivische Ansicht und den Längendurchschnitt des in der vorigen Figur abgebildeten Stückes. Die cylindrische Höhlung dient dazu, um diesen Theil, den man den Commutator nennt, auf die Achse zu schieben und mittelst einer Schraube darauf zu befestigen. Der Cylinder o o mit den Vorsprüngen 1 und 4 sitzt auf der Achse fest, der zweite Cylinder m m mit den Vorsprüngen 2 und 3 sitzt auf diesem selbst. Cylinder, doch nicht unmittelbar, sondern getrennt durch eine Hartschicht, welche wir zwischen m und n durch einen breiten, schwarzen Strich angedeutet sehen. Die perspektivische Ansicht zeigt, daß die Vorsprünge 1 und 4, sowie 2 und 3 Halbkreise sind, welche auf den beiden getrennten Cylindern so stehen, daß sie sich zu ganzen Kreisen ergänzen würden, wenn nicht die Halbkreise 2 und 3 auf einem kürzeren Cylinder m sitzen, so daß sie nicht bis an das Ende des größeren Cylinders o o reichen, um mit den Halbkreisen 1 und 4 zusammenzustoßen.

Fig. 1095.



In der Figur 1095 sehen wir den oben beschriebenen Apparat gewissermaßen in Thätigkeit. Zwei Gabeln von Stahl, S gut federnd, liegen mit ihren Enden auf den Halbkreisen, welche in der vorigen Zeichnung beschrieben sind. Nehmen wir an, der Cylinder drehe sich von dem Beschauer fort, indeß die Gabeln an ihrer Stelle bleiben, so wird man wahrnehmen, daß in dem Augenblick, wo f die Feder S verläßt, der Wulst g unter die andere Hälfte derselben Gabel tritt, und daß in derselben Zeit der Wulst g' die eine Zinke der Gabel f' verläßt, die andere Zinke derselben Gabel mit dem Halbkreise f in Berührung tritt. Die beiden Gabeln spielen also auf den beiden Hälften immer mit einem derselben, aber nie mit beiden in Berührung.

An dieser Zeichnung sehen wir ferner zwei Drahtenden K K' diese führen zu den Spulen und übertragen die, in den umwindenden erzeugte Elektricität nach dem beschriebenen Instrument, dem

In dem Augenblick, wo die beiden Rollen in der Figur 1093 in derjenigen Lage vor dem Magnete sind, welche durch die Zeichnung ausgedrückt ist, wo a' vorn und a hinten ist, wird eine bestimmte Art von Elektricität, d. h. ein elektrischer Strom durch den Draht gehend, in einer gewissen Richtung hervorgebracht. Sowie die Kurbel gedreht wird, nur um $\frac{1}{10}$ des Kreises, so verwechseln die beiden Rollen ihre Stellen, so daß a', welches jetzt vorn ist, nach hinten kommt. Dadurch aber wird ein neuer Strom und zwar in entgegengesetzter Richtung erregt. Betrachten wir nun wieder die letzte Figur, so sehen wir, daß durch die Anordnung der Halbkreise und der damit in Verbindung stehenden Gabeln der Strom ebenfalls umgekehrt wird, indem K und K' bei der Umdrehung so genau ihre Stellen verwechseln, wie die mit ihnen verbundenen Rollen a und a'.

Wenn nun ein Mensch die beiden Leiter LL' der Figur 1093 in die Hände nimmt, diese Leiter aber durch zwei Drähte hh' mit den Gabeln s und s' in Verbindung stehen, so wird er erstens bei jeder halben Umdrehung des Eisenstückes mit den beiden Drahtrollen einen Schlag, eine Erschütterung erhalten, weil sich der erregte Strom in seinem Körper ausgleicht, er wird aber auch zu gleicher Zeit den Strom fortwährend in der nämlichen Richtung erhalten.

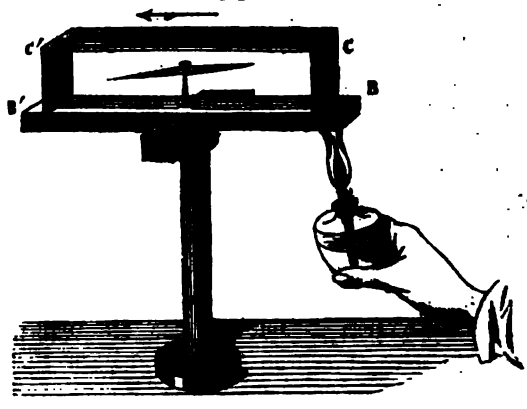
Wir haben dieses alles bereits Seite 226 dieses Theiles besprochen, wollten jedoch hier die Anwendung auf die Galvanotechnik zeigen, denn dieser Apparat (jedoch in einem sehr vergrößerten Maßstabe und in einer Rotationsgeschwindigkeit, welche die beiden Spulen abwechselnd mehr als zwanzig Mal in einer Sekunde vor den beiden Magnetpolen vorbeiführt) ist angewendet worden, um die Kupferniederschläge auf magneto-elektrischem Wege zu erzielen. Diejenige der Handhaben, welche den negativen Pol repräsentiren würde, bringt man zu diesem Behuf mit demjenigen Gegenstand in Verbindung, auf welchem das Kupfer niedergeschlagen werden soll, den anderen Pol verbindet man dagegen mit derjenigen Kupferplatte, durch welche die Kupferlösung auf ihrer Sättigungsstufe erhalten wird, und so wird hier durch einen zwar unterbrochenen, aber doch so rasch wieder angeknüpften Strom, daß er für continuirlich gelten kann, der Kupferniederschlag erzeugt.

Noch ein anderer Weg zu demselben Ziele zu gelangen, ist eingeschlagen worden, indem man die Thermoelektricität in Anwendung bringt.

Durch den als Physiker hoch berühmten Dr. Seebeck wurde im Jahre 1821 die merkwürdige Thatsache entdeckt, daß zwei Metalle verschiedener Art zusammengelöthet, und nachdem sie eine über und über gleiche Temperatur erlangt, plötzlich an der Löthstelle erwärmt, eine elektrische Spannung erhielten, welche sich zu einem elektrischen Strom ausglich, wenn

die beiden anderen Enden der zwei Metalle durch einen Draht leitend verbunden wurden.

Fig. 1096.



Wir sehen in Fig. 1096 einen solchen Apparat zusammengestellt; wir sehen ihn auch zugleich in Wirkung gesetzt. BB' ist ein Stück Wismut, CC' ist ein zweimal rechtwinklig gebogener Kupfer, die beiden Metalle sind bei BB' zusammengelöthet.

Stellt man in den Zwischenraum, welcher durch den Bügel C gebildet wird, eine Magnetnadel, und giebt man dem Bügel durch Drehung des Ständers, worauf er steht, eine solche Richtung, daß seine Seiten parallel mit der Achse der Nadel sind, so nimmt man nicht eine Spur von Wirkung wahr, so lange beide Löthstellen eine gleiche Temperatur haben. Sobald aber unter die eine der Löthstellen, wie z. B. unter B, eine Lampe gehalten wird, so sieht man sofort die Magnetnadel aus ihrer natürlichen Richtung heraustreten und sich, je nach der Stärke der Erwärmung und nach ihrer Empfindlichkeit, seitwärts richten.

Es ist hier ein elektrischer Strom entstanden. Jeder solcher Strom hat magnetische Kraft und zwar ist er *querüber* magnetisch; geht ein Strom von Elektricität ununterbrochen von Norden nach Süden, so wendet sich eine darunter stehende Nadel aus der ihr natürlichen Nordsüdstellung und zeigt von Osten nach Westen. Es versteht sich von selbst, daß die Stärke des Stromes die Stärke der Abweichung bedingt, aber schon der allerschwächste Strom, oder, mit anderen Worten, die allergeringste Erwärmung einer solchen Löthstelle, bringt eine solche Abweichung hervor. Wenn man den Versuch, welchen die Zeichnung darstellt, dahin abändert, daß man ein einen Viertel Zoll breites Streifchen Papier eng zusammenrollt, anglüht und mit der Flamme unter der Löthstelle hinwegführt, die dadurch hervorgebrachte Erwärmung auch nur eine Viertel-Sekunde statt hat, so giebt eine empfindliche Magnetnadel schon einen, ohne alle Mühe sichtbaren Ausschlag zeigen und sie wird, wie sich die Löthstelle abkühlt, auch zurückkehren in ihre ursprüngliche Lage. Daß die Nadel empfindlich ist allerdings eine Bedingung, ist die Nadel zu schwer, so

In dem Augenblick, wo die beiden Rollen in der Figur 1093 in derjenigen Lage vor dem Magnete sind, welche durch die Zeichnung ausgedrückt ist, wo a' vorn und a hinten ist, wird eine bestimmte Art von Elektricität, d. h. ein elektrischer Strom durch den Draht gehend, in einer gewissen Richtung hervorgebracht. Sowie die Kurbel gedreht wird, nur um $\frac{1}{16}$ des Kreises, so verwechseln die beiden Rollen ihre Stellen, so daß a', welches jetzt vorn ist, nach hinten kommt. Dadurch aber wird ein neuer Strom und zwar in entgegengesetzter Richtung erregt. Betrachten wir nun wieder die letzte Figur, so sehen wir, daß durch die Anordnung der Halbkreise und der damit in Verbindung stehenden Gabeln der Strom ebenfalls umgekehrt wird, indem K und K' bei der Umdrehung so genau ihre Stellen verwechseln, wie die mit ihnen verbundenen Rollen a und a'.

Wenn nun ein Mensch die beiden Leiter LL' der Figur 1093 in die Hände nimmt, diese Leiter aber durch zwei Drähte hh' mit den Gabeln s und s' in Verbindung stehen, so wird er erstens bei jeder halben Umdrehung des Eisenstückes mit den beiden Drahtrollen einen Schlag, eine Erschütterung erhalten, weil sich der erregte Strom in seinem Körper ausgleicht, er wird aber auch zu gleicher Zeit den Strom fortwährend in der nämlichen Richtung erhalten.

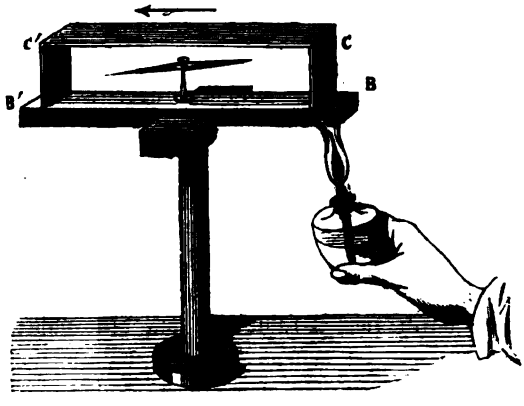
Wir haben dieses alles bereits Seite 226 dieses Theiles besprochen, wollten jedoch hier die Anwendung auf die Galvanotechnik zeigen, denn dieser Apparat (jedoch in einem sehr vergrößerten Maßstabe und in einer Rotationsgeschwindigkeit, welche die beiden Spulen abwechselnd mehr als zwanzig Mal in einer Sekunde vor den beiden Magnetpolen vorbeiführt) ist angewendet worden, um die Kupferniederschläge auf magneto-elektrischem Wege zu erzielen. Diejenige der Handhaben, welche den negativen Pol repräsentiren würde, bringt man zu diesem Behuf mit demjenigen Gegenstand in Verbindung, auf welchem das Kupfer niedergeschlagen werden soll, den anderen Pol verbindet man dagegen mit derjenigen Kupferplatte, durch welche die Kupferlösung auf ihrer Sättigungsstufe erhalten wird, und so wird hier durch einen zwar unterbrochenen, aber doch so rasch wieder angeknüpften Strom, daß er für continuirlich gelten kann, der Kupferniederschlag erzeugt.

Noch ein anderer Weg zu demselben Ziele zu gelangen, ist eingeschlagen worden, indem man die Thermoelektricität in Anwendung bringt.

Durch den als Physiker hoch berühmten Dr. Seebeck wurde im Jahre 1821 die merkwürdige Thatsache entdeckt, daß zwei Metalle verschiedener Art zusammengelöthet, und nachdem sie eine über und über gleiche Temperatur erlangt, plötzlich an der Löthstelle erwärmt, eine elektrische Spannung erhielten, welche sich zu einem elektrischen Strom ausglich, wenn

die beiden anderen Enden der zwei Metalle durch einen Draht leitend verbunden wurden.

Fig. 1096.



Wir sehen in Figur 1096 einen solchen Apparat zusammengestellt, und sehen ihn auch zugleich in Wirkung gesetzt. BB' ist ein Stück Wismuthmetall, CC' ist ein zweimal rechtwinklig gebogenes Stück Kupfer, die beiden Metalle sind bei BB' zusammengelöthet.

Stellt man in den Zwischenraum, welcher durch den Bügel C gebildet wird, eine Magnetnadel, und giebt man dem Bügel durch Drehen des Ständers, worauf er steht, eine solche Richtung, daß seine Seiten parallel mit der Achse der Nadel sind, so nimmt man nicht eine Spur von Wirkung wahr, so lange beide Löthstellen eine gleiche Temperatur haben. Sobald aber unter die eine der Löthstellen, wie z. B. unter B, eine Lampe gehalten wird, so sieht man sofort die Magnetnadel aus ihrer natürlichen Richtung heraustreten und sich, je nach der Stärke der Erwärmung und nach ihrer Empfindlichkeit, seitwärts richten.

Es ist hier ein elektrischer Strom entstanden. Jeder solcher Strom hat magnetische Kraft und zwar ist er querüber magnetisch; geht ein Strom von Elektricität ununterbrochen von Norden nach Süden, so wendet sich eine darunter stehende Nadel aus der ihr natürlichen Nordsüdstellung und zeigt von Osten nach Westen. Es versteht sich von selbst, daß die Stärke des Stromes die Stärke der Abweichung bedingt, aber schon der allerschwächste Strom, oder, mit anderen Worten, die allergeringste Erwärmung einer solchen Löthstelle, bringt eine solche Abweichung hervor. Wenn man den Versuch, welchen die Zeichnung darstellt, dahin abändert, daß man ein einen Viertel Zoll breites Streifchen Papier eng zusammenrollt, anzündet und mit der Flamme unter der Löthstelle hinwegführt, die dadurch hervorgebrachte Erwärmung auch nur eine Viertel-Sekunde statt hat, so wird eine empfindliche Magnetnadel schon einen, ohne alle Mühe sichtbaren Ausschlag zeigen und sie wird, wie sich die Löthstelle abkühlt, auch wieder zurückgehen in ihre ursprüngliche Lage. Daß die Nadel empfindlich sei, ist allerdings eine Bedingung, ist die Nadel zu schwer, so wird sie von

müsse, daß von diesem zum Eisen und vom Eisen zum Neusilber und so fort gegangen werde, daß aber unter dem „letzten Ende" nichts anderes zu verstehen sei, als das Eisen des hundertsten Paares. Von den beiden Polen der Säule P und P' gehen Drähte aus, welche man zu dem Verkupferungsapparat führt. Um aber diese Säule in Thätigkeit zu bringen, müssen die beiden Seiten, welche die Gesammtheit aller Löthstellen enthalten, verschiedene Temperaturen bekommen. Dazu kann man die Kapseln TS und T'S' anwenden, welche allerdings bei kleinen Apparaten einen ganz anderen Zweck haben, hier aber benutzt werden, um flach geschnittene Eisstücke mit der einen Löthseite und glühende Kohlen mit der anderen Löthseite in Verbindung zu bringen.

Die Temperatur-Differenzen bedingen einen so mächtigen Strom von Elektricität, als man nur durch irgend eine elektrische Batterie erzeugen kann. Höchst interessant und höchst wichtig ist dabei, daß dieser Strom ganz ununterbrochen gleich bleibt, so lange die beiden Löthstellen in der einmal ihnen gegebenen Temperatur-Differenz erhalten werden. In dieser Hinsicht zeichnet sich die thermo-elektrische Säule vor jedem anderen Elektricitätserreger aus.

Nachdem wir die Verkupferung sowohl als die Galvanoplastik nach ihren verschiedenen Richtungen betrachtet haben, wollen wir noch ein paar Worte über das Bronciren sagen.

Es ist wesentlich, daß das Kupfer, welches broncirt werden soll, vollkommen rein, metallisch blank sei, dies erlangt man durch Abwaschen desselben mit schwacher Salpetersäure. Nach dem Eintauchen des gewaschenen Gegenstandes in Fluß- oder Regenwasser wird derselbe mit der Bronce überstrichen. Man nimmt 30 Theile Blutstein und 19 bis 20 Theile Graphit, beide auf das Feinste gepulvert und mit Weingeist zu einem dünnen Brei eingerührt, überstreicht mittelst eines Pinsels den Gegenstand über und über und läßt ihn so 24 Stunden lang stehen, worauf der Ueberzug mit einer scharfen Bürste entfernt wird. Nunmehr ist die Oberfläche des Kupfers mit der schönsten Broncefarbe versehen, welche man übrigens nüanciren kann, indem der Ton von der Quantität des Graphits abhängt, je mehr desselben genommen wird, desto dunkler wird die Bronce.

Eine andere Methode lehrt uns Dr. Elsner, Arkanist der Königlichen Porzellanmanufaktur in Berlin. Nach ihm ist es am besten, nur Blutstein zu feinem Brei verrieben anzuwenden, auf das Kupfer zu tragen und diesen Anstrich über Kohlenfeuer gleichmäßig zu trocknen.

Um eine grüne Bronce zu erzielen, löst man 1 Loth Kupfer in 2 Loth concentrirter Salpetersäure, thut dazu 1½ Quentchen Salmiak, setzt 3 Quentchen Salmiakgeist und endlich 20 Loth Essig zu. Nachdem diese Mischung

einige Tage geſtanden hat, ſo daß ſich alle einzelnen Theile mit einander verbinden konnten, wird ſie mit einem Pinſel auf die Kupfergegenſtände aufgetragen. Es tritt eine ſehr ſchöne grüne Farbe hervor, welche der bekannten, antiken Patina ähnlich iſt. Man kann ſie allenfalls durch Leinölfirniß gegen fernere, äußere Einflüſſe ſchützen, jedenfalls aber verliert hierdurch die Bronce ihre Natürlichkeit.

Entſilbern von verſilbertem Kupfer.

Es giebt eine große Menge von verſilberten Waaren, welche aus Kupferblech gemacht werden, das vor ſeiner weiteren Verarbeitung die Verſilberung oder Plattirung erhalten hat. Begreiflich giebt es von dieſem Blech maſſenhafte Abfälle, die zu gar nichts weiter zu brauchen ſind, als um ſie einzuſchmelzen, dann aber iſt das Kupfer ſilberhaltig und das Silber iſt verloren. Es iſt ein Fabrikgeheimniß geweſen, dieſes Silber auf naſſem Wege von dem Kupfer zu trennen, und der Verfaſſer hat in ſeinen Jugendjahren zwar die Operation ſelbſt in der Schumann'ſchen Fabrik in Berlin geſehen, jedoch nicht erfahren, was für Mittel angewendet worden ſind, um die Trennung der beiden Metalle zu bewerkſtelligen. Jetzt iſt dies kein Geheimniß mehr, und es iſt durch Stölzel in dem polytechniſchen Journal von Dingler mitgetheilt worden. Daſſelbe beſteht darin, daß entweder Salpeterſäure von der größten Concentration (ſpecifiſches Gewicht 1,5) angewendet wurde, welche das Silber auflöſte und das paſſiv gewordene Kupfer unberührt ließ, oder daß ſtatt ſo ſtarker, alſo ſehr theurer Säure ſchwächere unter Zuſatz von engliſcher Schwefelſäure gebraucht wurde. Er erfand noch ein billigeres Verfahren, indem er Schwefelſäure und Natronſalpeter anwandte. Man brachte in einen Keſſel von Gußeiſen oder von Steinzeug ein Gemiſch von engliſcher Schwefelſäure mit 5 Prozent Natronſalpeter. Dieſes Gemiſch wurde bis auf 100 Grad erwärmt, und dann der Abfall hineingetaucht; in kurzer Zeit war alles Silber aufgelöſt, das Kupfer aber ſo gut wie gar nicht berührt, wenigſtens iſt die in die Löſung übergegangene Menge Kupfer ſo unbedeutend, daß ſie nicht einmal bei der Legirung ſolchen Silbers mit dem Kupfer in Betracht kommt.

Das aufgelöſte Silber wird durch Kochſalz in Chlorſilber verwandelt und niedergeſchlagen, die Reduction deſſelben geſchieht auf bekannte Weiſe.

müsse, daß von diesem zum Eisen und vom Eisen zum Neusilber und so fort gegangen werde, daß aber unter dem „letzten Ende" nichts anderes zu verstehen sei, als das Eisen des hundertsten Paares. Von den beiden Polen der Säule P und P' gehen Drähte aus, welche man zu dem Verkupferungsapparat führt. Um aber diese Säule in Thätigkeit zu bringen, müssen die beiden Seiten, welche die Gesammtheit aller Löthstellen enthalten, verschiedene Temperaturen bekommen. Dazu kann man die Kapseln TS und T'S' anwenden, welche allerdings bei kleinen Apparaten einen ganz anderen Zweck haben, hier aber benutzt werden, um flach geschnittene Eisstücke mit der einen Löthseite und glühende Kohlen mit der anderen Löthseite in Verbindung zu bringen.

Die Temperatur-Differenzen bedingen einen so mächtigen Strom von Elektricität, als man nur durch irgend eine elektrische Batterie erzeugen kann. Höchst interessant und höchst wichtig ist dabei, daß dieser Strom ganz ununterbrochen gleich bleibt, so lange die beiden Löthstellen in der einmal ihnen gegebenen Temperatur-Differenz erhalten werden. In dieser Hinsicht zeichnet sich die thermo-elektrische Säule vor jedem anderen Elektricitätserreger aus.

Nachdem wir die Verkupferung sowohl als die Galvanoplastik nach ihren verschiedenen Richtungen betrachtet haben, wollen wir noch ein paar Worte über das Bronciren sagen.

Es ist wesentlich, daß das Kupfer, welches broncirt werden soll, vollkommen rein, metallisch blank sei, dies erlangt man durch Abwaschen desselben mit schwacher Salpetersäure. Nach dem Eintauchen des gewaschenen Gegenstandes in Fluß- oder Regenwasser wird derselbe mit der Bronce überstrichen. Man nimmt 30 Theile Blutstein und 19 bis 20 Theile Graphit, beide auf das Feinste gepulvert und mit Weingeist zu einem dünnen Brei eingerührt, überstreicht mittelst eines Pinsels den Gegenstand über und über und läßt ihn so 24 Stunden lang stehen, worauf der Ueberzug mit einer scharfen Bürste entfernt wird. Nunmehr ist die Oberfläche des Kupfers mit der schönsten Broncefarbe versehen, welche man übrigens nüanciren kann, indem der Ton von der Quantität des Graphits abhängt, je mehr desselben genommen wird, desto dunkler wird die Bronce.

Eine andere Methode lehrt uns Dr. Elsner, Arkanist der Königlichen Porzellanmanufaktur in Berlin. Nach ihm ist es am besten, nur Blutstein zu feinem Brei verrieben anzuwenden, auf das Kupfer zu tragen und diesen Anstrich über Kohlenfeuer gleichmäßig zu trocknen.

Um eine grüne Bronce zu erzielen, löst man 1 Loth Kupfer in 2 Loth concentrirter Salpetersäure, thut dazu 1½ Quentchen Salmiak, setzt 3 Quentchen Salmialgeist und endlich 20 Loth Essig zu. Nachdem diese Mischung

Das Bestreben des Kupfers, in den Formen zu steigen, wird dadurch beseitigt, daß man metallene Formen anwendet, welche ein gleichzeitiges von allen Seiten eintretendes und rasches Abkühlen des Einguſſes gestatten. Man gießt übrigens in solche Formen das Kupfer erst, wenn es seine gar zu hohe Temperatur verloren hat, wenn es beinahe zähefl[üssig] wird. Auf diese Weise wurden cylindrische Blöcke gegossen, um daraus Dr[ähte] zu ziehen, und es wurden auch große Tafeln gegossen, um daraus Bl[ech] zu walzen, in beiden Fällen wurde allen Anforderungen entsprochen; [die] Drähte ließen sich bis zur größten Feinheit ausziehen, sich zwischen Walz[en] zu Lahn plätten und zu Cantillen verarbeiten. Das Blech hielt jede b[e]liebige Streckung aus und konnte nachher noch unter den Hammer od[er] auf Prägewerken in beliebige Formen gebracht werden, ohne zu reißen.

Kupferpulver.

Sehr fein zertheiltes, pulverförmiges Kupfer giebt eine überaus schön rothe Bronce, welche eine so feurige Farbe hat, daß es vergeblich ist dieselbe durch ein anderes Material darstellen zu wollen, vorausgesetzt, daß man metallischen Glanz haben will. Nun sind aber diejenigen Abfälle, aus denen man solches fein gepulverte Kupfer sehr leicht darstellen könnte, ungemein theuer, d. h. sie stehen in einem ihren Metallwerth bei weitem überragenden Preise. Es sind nämlich die Abfälle, welche aus den Fabriken vom unächten Blattgold kommen; alles dasjenige Metall, welches zu feinen Blättern geschlagen werden soll, hat durch die Behandlung mit dem Hammer eine bei weitem größere Ausdehnung, als das verkäufliche Blatt haben soll, und die Form ist nicht viereckig, sondern unregelmäßig rund. Nachdem das Metall so weit dünn geschlagen worden ist, als man es zu dem verlangten Zwecke braucht, wird dasselbe nunmehr durch sogenannte Schlitten in viereckige Formen gebracht. Was hier außerhalb dieses Vierecks an unregelmäßigen Abschnitzeln liegen bleibt, wird zu Metallpulver verarbeitet; auch bei der echten Gold- und Silberbronce verfährt man so, indem diese Abschnitzel durch sehr steife Bürsten außerordentlich fein vertheilt werden, d. h. Pulvergestalt annehmen, auch mit dem Kupfer kann man so verfahren, eben diese sogenannten Schabinen werden zu der Kupferbronce verwendet, aber sie sind bei weitem zu theuer, um noch zu anderen Zwecken, bei denen der Preis in Betracht kommt, zu dienen. Deshalb man nach Mitteln gesucht, eine solche Vertheilung zu bewerkstelligen,

und es sind mehrere Methoden erfunden worden, unter denen sich die von Böttcher angegebene auszeichnet. Man macht sich eine concentrirte Auflösung von Kupfervitriol und kocht sie mit sehr reinem Zink, wodurch sich das Kupfer als äußerst feiner Niederschlag ausscheidet. Dasselbe wird mit verdünnter Schwefelsäure digerirt, um das Zink vollständig zu entfernen, wird dann mit Wasser ausgewaschen, zwischen Fliespapier gebracht und möglichst schnell getrocknet, wobei man sich sehr wohl zu hüten hat, daß die Temperatur nicht 75 Grad C überschreite, weil sonst das Kupferpulver durch Oxydation anläuft. Um dieses zu vermeiden, ist es von Wichtigkeit, daß man das Trocknen in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas vornehme.

Ein gleich gutes Resultat wurde durch Wöhler mittelst des Kupferchlorids erreicht. Es wurden 120 Theile Kupfervitriol und 60 Theile Kochsalz in so viel Wasser aufgelöst, als gerade zur vollständigen Lösung nöthig war. Dann wurde die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt und während des Kochens Eisen hineingebracht. Die heftige Bewegung der siedenden Lösung hindert keineswegs den Niederschlag, sondern nur das Ansetzen des Kupfers an das Eisen. Man darf auch Gußeisen statt des Schmiedeeisens anwenden, in diesem Falle muß man aber dasselbe in sehr feine Leinwand einwickeln, damit das Kupfer nicht durch die Kohle des Gußeisens verunreinigt werde.

Verbindungen des Kupfers mit dem Sauerstoff.

Man kennt mit Sicherheit drei Oxydationsstufen, ein Oxydul, ein Oxyd und ein Superoxyd. Die Franzosen nehmen eine vierte Stufe an, die Kupfersäure, doch ist dieselbe noch problematisch.

Das Kupferoxydul, Cu_2O, hat eine rothe Farbe, besteht in 100 Theilen, aus 88,8 Kupfer und 11,2 Sauerstoff, findet sich in der Natur in ausgezeichnet schönen Krystallen in Octaëdern, in dieser Form besonders schön in der engländischen Grafschaft Cornwallis, ferner aber auch derb in großen Massen, oder in geringeren Antheilen in das Ganggestein eingesprengt, so in Australien und Chile.

Um es künstlich darzustellen, glüht man Kupferoxyd mit Kupferfeilspähnen, oder man schmilzt ein Gemenge von 5 Theilen Kupferchlorür mit 6 Theilen trocknem kohlensauren Natron, laugt die gewonnene Masse mit Wasser aus, welches die löslichen Substanzen fortführt und das Kupferoxydul als rothes Pulver zurückläßt. Dieses Kupferoxydul wird

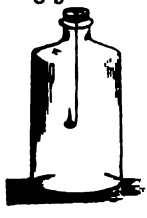
bei der Bereitung rother Glasflüsse, zum Ueberfangen farbloser Gläser auch wohl zur Nachbildung künstlicher Edelsteine gebraucht, es hat nur den Uebelstand, daß es unter Zutritt der atmosphärischen Luft leicht in Oxyd übergeht, in welchem Falle es dann die Glasflüsse grün färbt, man sucht dieses dadurch zu verhindern, daß man eine desoxydirende Substanz zusetzt, wie z. B. Zinn oder Eisenoxydul, welche den Sauerstoff aufnehmen bevor er sich mit dem Kupfer verbunden hat.

Kupferoxyd, CuO. Auch diese Verbindung des Kupfers mit dem Sauerstoff findet sich natürlich vor, den Bergleuten ist sie unter dem Namen Kupferschwärze bekannt. In Nordamerika wird dieses Erz in braunschwarzen Massen gefunden, jedoch nicht mehr rein, wie das Oxydul, sondern mit einem kohlensauren Salze verbunden.

Wenn man Kupfer in sehr fein vertheiltem Zustande in eine Porzellanröhre bringt und in derselben bis zum Glühen erhitzt, während man einen Strom von atmosphärischer Luft hindurchgehen läßt, so verwandelt sich das rothe Kupfer in ein blaugrünes Pulver, das ist das Kupferoxyd, welches man in größeren Massen, wenn auch nicht so schön, dadurch erlangen kann, daß man Kupfer in Platten oder dünnen Stäben unter Zutritt der Luft bis zum lebhaften Glühen erhitzt. Dasselbe bedeckt sich so mit einer grünen Haut, wie sich blankes Eisen mit einer schwarzen Haut bedeckt, eins wie das Andere springt unter den Schlägen des Hammers ab und darum nennt man beides Hammerschlag. Der Kupferhammerschlag aber ist indessen immer mit Oxydul verunreinigt, um ihn vollkommen zu oxydiren, muß man ihn längere Zeit hindurch unter Zutritt der Luft glühen.

Am häufigsten wird die Darstellung des Oxydes auf nassem Wege eingeleitet, man löst Kupfer in Salpetersäure auf, dämpft die Lösung in einer Porzellanschaale bis zur Trockniß ab und glüht nachher das salpetersaure Salz in einem hessischen Schmelztiegel, bis keine rothen Dämpfe mehr entweichen, welches ein Zeichen ist, daß nun die Salpetersäure gänzlich zerstört und verjagt ist.

Fig. 1100.



Das Kupferoxyd hat in der Chemie einen sehr großen Werth, weil es so leicht und zwar weit vor der Glühhitze durch Wasserstoffgas reducirt wird. Man kann z. B. eine kleine Quantität des Kupferoxydes auf ein Schälchen bringen, das auf einem Draht befestigt ist, wie Figur 1100 zeigt, und dieses in eine Flasche tauchen, welche mit Wasserstoffgas gefüllt ist. Das Kupferoxyd, auf dem Schälchen erhitzt, beginnt beim Eintritt in das Wasserstoffgas zu glühen, der Sauerstoff wird verjagt und von dem Wasserstoff aufgenommen, indem beide mit einander Wasserdämpfe bilden, die sich an den Wänden der

Flasche niederschlagen, und wenn nunmehr das Glühen aufhört, so ist das Kupferoxyd vollständig in metallisches Kupfer verwandelt.

Diese Eigenschaft macht dasselbe so wichtig für die chemische Untersuchung von Pflanzenkörpern. Der Kohlenstoff derselben wird mit dem Sauerstoff des Oxydes zu Kohlensäure und aus der Quantität der erzeugten Kohlensäure kann man die Menge des Kohlenstoffes berechnen, welcher in dem untersuchten Körper war. Genau dasselbe gilt für den Wasserstoff, dessen Menge man berechnen kann aus der Menge des erzeugten Wassers.

Die Kupferoxydsalze sind gewöhnlich blau oder grün, falls sie Wasser enthalten, im wasserfreien Zustande dagegen sind sie farblos. Die Salze alle sind giftig, wirken in kleinen Gaben Brechen erregend, in größeren tödtlich und zwar unter schrecklichen Schmerzen. Ein sehr sicheres Gegengift bei Grünspanvergiftungen ist das Eiweiß, es bildet nämlich unlösliche Verbindungen mit den Kupfersalzen, welche auf diese Weise unschädlich gemacht und aus dem Körper geschafft werden können, allerdings aber ist erforderlich, daß die Anwendung geschehe, bevor das Gift den Magen verlassen hat.

Die Glasflüsse werden durch die Kupferoxydsalze, so wie durch das Oxyd selbst bläulich-grün gefärbt, auch der Weingeistflamme ertheilen dieselben Salze eine grüne oder lebhaft blaue Färbung. Aus den Auflösungen wird das Kupfer durch leichter oxydirbare Metalle, wie z. B. durch Eisen gefällt, diese Eigenschaft macht das blanke Eisen zu einem höchst empfindlichen Prüfungsmittel für die Anwesenheit von Kupferoxydsalzen. Steckt man z. B. in die ausgebrochene Flüssigkeit, welche ein muthmaßlich durch Grünspan Vergifteter von sich gegeben hat, eine blanke Stricknadel oder eine rein geputzte Messerklinge, so wird diese sich nach längerer oder kürzerer Zeit roth färben, wenn auch nur eine Spur von Kupferoxydsalzen aufgelöst darin vorhanden war. Die Stärke der Färbung und die Zeit, welche zu ihrer Entstehung erforderlich ist, hängt von der Menge des vorhandenen Salzes ab, es wird keine Färbung eintreten, wenn der Vomirende wirklich kein Kupfer erhalten hat.

In schlechten Brennereien, in solchen, wo der Inspektor lieber nach der benachbarten Stadt reitet und sein Geld verpraßt, als daß er den Untergebenen gehörig auf die Finger sähe, wird häufig kupferhaltiger Branntwein erzeugt, indem die großen Kupfergefäße, nicht genügend gereinigt, ansäuren, und so ein Kupfersalz in den Weingeist übertragen wird, auch diese immer höchst geringe Quantität kann auf dieselbe Weise entdeckt werden.

Anwendung des Kupferoxydes als Farbematerial.

Bremergrün oder Bremerblau, ein in der Farbentechnik sehr wohl bekanntes Pigment, besteht beinahe ausschließlich aller andern Substanzen aus Kupferoxydhydrat. Es erscheint in einer lockern und sehr leichten hellblauen Masse, welche man für Magnesia alba halten könnte, wenn sie weiß wäre, statt blau zu sein, so leicht ist dieselbe. Diese Farbe wird um so höher geschätzt, je lockerer dieses Gefüge ist, je reiner und je feuriger das Blau erscheint. Woher der Name Bremergrün kommt, ist schwer zu sagen, da selbst das schlechteste mit Kreide verfälschte nur heller blau ist und nur einen Stich in's Grüne hat.

Diese Farbe eignet sich sowohl in ihrer feinsten Sorte zur Oelmalerei wie sie auch in der gröberen als treffliche Anstrichfarbe nutzbar ist, indem sie überaus dauerhaft, selbst den unbilligsten Einflüssen der Witterung lange Trotz bietet. Der Name Bremergrün mag daher kommen, daß sie mit dem Oel verbunden, sich nach einiger Zeit in Grün verändert, daher die Oelmaler und Anstreicher sie auch keineswegs anwenden, wo die Farbe blau bleiben soll. Als Wasserfarbe aber mit Leim oder mit Gummi als Bindemittel, ferner als trockene Farbe, wie z. B. als blaue Kreide oder Pastellstift, ferner zum Anstrich von Rouleaux und Tapeten mit Dextrin als Bindemittel, bleibt sie vollkommen blau, ohne sich irgendwie zu verändern.

Um diese Farbe zu bereiten, mengt man gleiche Theile von Kochsalz und Kupfervitriol trocken mit einander, bildet sie mit etwas Wasser zu einem nicht mehr staubenden Teig und malt sie dann unter vertical laufenden Mühlsteinen, wie man die Oelfrüchte malt, bis sich ein dicker gleichmäßiger Brei gebildet hat.

Man reinigt nunmehr altes in kleine Stücke geschnittenes Kupfer durch verdünnte Schwefelsäure, indem man die Schnitzel in eine drehbare Tonne bringt und darin eine Stunde lang wälzt und schüttelt, bis sich die anhängenden Unreinigkeiten gelöst haben. Nunmehr läßt man die schmutzige Flüssigkeit ab, bringt schwach gesäuertes Wasser in das Faß und setzt wieder die Drehung fort, endlich wird nach Ablassen der zweiten Flüssigkeit das Kupfer so lange mit Wasser gespült, bis es ganz rein ist. Jetzt legt man diese Kupferschnitzel (dem Gewichte nach gerade so viel, als man Kochsalz oder Kupfervitriol angewendet hat) auf den Boden eines Oxydationskastens immer abwechselnd mit dünnen Lagen von dem vorhin erwähnten Kupfervitriolbrei, und überläßt sie dann einer gleichmäßigen

Kellertemperatur. Die Oxydationskaſten müſſen aus gut ausgelaugten eichenen Bohlen gemacht und ganz ohne Nägel zuſammengefügt werden.

Es findet hier eine Auflöſung des Kupfers und eine gegenſeitige Zerſetzung der beiden Salze ſtatt. Das Kochſalz nimmt Schwefelſäure auf und wird zu ſchwefelſaurem Natron, das Kupferſalz, was ſeinen Sauerſtoff und ſeine Schwefelſäure an das Natriummetall des Kochſalzes abgetreten hat, empfängt dafür im Austauſch das Chlor, und aus dem Oxydſalz wird ein Haloidſalz.

Die Oxydation des Kupfers, welches metalliſch beigegeben worden, muß möglichſt befördert worden, deshalb findet eine Umſchaufelung der übereinander geſchichteten Maſſe ſo oft als irgend thunlich ſtatt. Man hebt mit kupfernen Schaufeln (um keinen Preis dürfen eiſerne Schaufeln angewendet werden) die Maſſe aus den Oxydationsbottich in einen andern, wobei man ſie eine kurze Strecke weit durch die Luft wirft. Sobald dieſes geſchehen iſt, wird das Verfahren rückwärts vorgenommen. Man wirft die ſo eben beförderte zu oxydirende Maſſe wieder zurück in den Oxydationsbottich. Die Folge dieſer während etwa dreier Monate oft wiederholten Operation iſt dieſe, daß ſich das Kupfer oxydirt, und wenn daſſelbe erreicht iſt, ſo wird die Maſſe aus dem Kaſten genommen, mit einer geringen Menge Waſſer zu einem dünnen Brei oder Schlamm verrührt und dann durch ein kupfernes Sieb von den noch nicht zerſtörten Kupferſchnitzeln geſondert.

Was ſich nun an Flüſſigkeit findet, die faſt nur ſchwefelſaures Natron enthält, wird vom Bodenſatz getrennt, das übrig bleibende baſiſche Kupferſalz wird in einen Bottich gebracht, durch fortwährendes Durcharbeiten immer mehr zerkleinert und von allen Klümpchen befreit, darauf mit Salzſäure erweicht, durch einander gerührt, und nun 1 bis 1½ Tage ſich ſelbſt überlaſſen.

Einen zweiten Bottich füllt man mit reiner, ätzender Kalilauge von großer Concentration. Für jeden Eimer voll Schlamm, welcher mit der Säure vermiſcht wurde, kommen in dieſen Bottich 15 Eimer Kalilauge. Jetzt verdünnt man den angeſäuerten Kupferſchlamm mit einem gleichen Raumtheile Waſſer. Würde der Bottich halb voll ſein, ſo würde man ihn mit Waſſer ganz voll füllen. Iſt alles ſo weit vorbereitet, ſo füllt man den angeſäuerten und mit Waſſer verdünnten Schlamm möglichſt ſchnell in die Kalilauge, eine Operation, welche durch die geſammten Arbeitskräfte der Fabrik vollzogen wird. Die eine Hälfte rührt fortwährend lebhaft den eingetragenen Kupferſchlamm um, die andere befördert die Uebertragung mit möglichſter Schnelligkeit. Die ganze Arbeit der Uebertragung darf nicht 5 Minuten Zeit wegnehmen, das Verrühren dauert aber ſo lange, bis die eingetragene Kupfermaſſe mit der Kalilauge eine

ziemlich steife Consistenz angenommen, dann überläßt man alles 2 Tage lang sich selbst.

Bei dieser Behandlung des basisch salzsauren Kupferoxyds mit Aetzkali wird es vollständig zersetzt und in Kupferoxydhydrat verwandelt, wobei es die eigenthümlich schöne blaue Farbe annimmt. (Karmarsch.)

Wenn man mit der Operation so weit gelangt ist, wenn man dem Präparat die nöthige Zeit gelassen hat, sich durch und durch zu verwandeln und die geforderte Farbe zu bilden, so wird dieselbe mit reinem Wasser wiederholt ausgewaschen, der Niederschlag wird immer wieder von Neuem und so oft gewaschen, als das Wasser noch eine Spur von Kali zeigt. Nun wird es auf ein Filtrum gebracht, längere Zeit unter stets wiederholtem Benetzen der Luft ausgesetzt, dann innerhalb der Filtrirbeutel ausgepreßt, in Stücke geschnitten und langsam bei gewöhnlicher Sommerwärme getrocknet. Im Winter muß dazu geheizt werden, doch darf die Temperatur niemals 25 Grad C. übersteigen. Vollständig trocken entwickelt die Farbe ihre ganze Schönheit.

Das Verfahren wurde von dem Apotheker Kuhlenkamp vor etwa 36 Jahren erfunden, ist aber seit dieser Zeit vielfach modifizirt worden.

Als Ausgangspunkt der Fabrikation dient überall basisch salzsaures Kupferoxyd, aber die Gewinnung desselben ist verschieden.

Man kann 100 Theile metallisches Kupfer mit 100 Theilen Kupfervitriol und 100 Theilen Kochsalz mengen, es entsteht zunächst Kupferchlorid, welches durch Aufnahme von Kupfer zu Chlorür wird, dann aber durch Aufnahme von Sauerstoff in das basisch salzsaure Kupferoxyd übergeht.

Man kann aber auch 100 Theile Kupfer mit 60 Theilen Kochsalz mengen und mit 30 Theilen Schwefelsäure, welche zuvor mit ihrem dreifachen Volumen Wasser verdünnt war, übergießen. In diesem Falle wird Chlor aus dem Salze entbunden, welches mit dem Wasserstoff zu Salzsäure wird, die unter Mitwirkung der Luft das Kupfer in Chlorür verwandelt, woraus sich dann durch weitere Oxydation wieder eben dieses Kupferoxychlorid im basischen Zustande bildet.

Man kann zu demselben Zweck die gereinigte Kupferschicht mit einer Auflösung von Kupferhammerschlag und reiner Salzsäure besprengen, wodurch dann ebenfalls ein basisches Kupferoxychlorid gebildet wird.

Das Kupferchlorür ist ein gefährlicher Feind dieses Präparats, denn wenn dasselbe mit Alkalien oder alkalischen Erden in Verbindung kommt, so scheidet sich gelbes Kupferoxydul ab und es würde dadurch, wenn dergleichen sich in dem Chlorid fände, die Reinheit der Farbe gestört, würde auch für Wasserfarben in Grün übergeführt werden. Man hat

also mit größter Sorgfalt darauf zu sehen, daß nicht die geringste Spur von Kupferchlorür übrig bleibt.

Manche Fabriken wissen sich nicht besser zu helfen, als daß sie den Kupferbrei Jahre lang stehen lassen und dabei das Umschaufeln sehr häufig vornehmen, um die Oxydation möglichst vollständig zu machen. Ein solcher Zeitverlust ist immer mit einem bedeutenden Zinsverlust verknüpft und fordert auch ein viel größeres Anlagekapital, als dasselbe Erzeugniß erheischt, wenn man in drei Monaten damit fertig ist. Es hat sich nun ergeben, daß es überflüssig sei, so lange auf die Oxydation zu warten und daß man sie sehr wohl dadurch bewerkstelligen könne, daß man das feuchte Gemenge vor der jedesmaligen Umarbeitung ganz austrocken läßt, wobei die Luft an die Stelle des verdunsteten Wassers tritt und so eine vollständige Oxydation bewirkt.

Hier kommt nun wieder ein Scheidepunkt für die Wege der Fabrikanten, die Einen tragen die gesammte Masse des Oxydbreies mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt auf einmal in die Lauge, rühren ihn um und lassen ihn dann in Ruhe stehen. Hierdurch erstarrt er, wie wir bereits angeführt haben, zu einer kompakten Masse, welche zerrieben und vielfältig mit Wasser ausgewaschen werden muß. Die gewonnene Farbe ist außerordentlich leicht, d. h. sie nimmt ein großes Volumen ein und wird daher gern gekauft, aber man wirft ihr vor, daß sie sehr schlecht decke, und man will sie daran erkennen, daß ein Tropfen Wasser, auf eine so angestrichene und getrockene Fläche gebracht, einen grauweißen Fleck bilde, der aber beim Trocknen wieder verschwindet.

Andere Fabrikanten tragen den Oxydbrei in steifem, gänzlich unverdünntem Zustande in die concentrirte Kalilauge; wenn sich nunmehr die Farbe gebildet hat, ausgewaschen und getrocknet ist, so zeigt sie sich zwar nicht so locker als die auf die vorige Art bereitete, allein sie deckt bei weitem besser und man erkennt die Bereitungsart daran, daß ein, mit solcher Farbe gestrichenes und wieder getrocknetes Papier, durch einen Tropfen Wasser benetzt, nicht grau wird, sondern einen dunklen Fleck bekommt.

Beide Fabrikationsmethoden geben übrigens nicht das vollkommen Schöne, das man von dieser Farbe verlangen kann, und was man erlangt, wenn man den Oxydbrei vor der Behandlung mit Lauge, durch eine concentrirte Auflösung von Kupfervitriol benetzt. Man mischt 100 Pfund des steifen Oxydschlammes mit einer concentrirten Auflösung von 7 Pfund Kupfervitriol, setzt dieser Verbindung 40 Pfund Aetzlauge von großer Concentration zu, rührt alles durch einander und stürzt nun das Gemisch in die zur vollständigen Zersetzung nöthige schwächere Lauge (etwa 150 Pfund).

Das übrige Waschen, Aussüßen, Trocknen ꝛc. bleibt ganz wie oben beschrieben worden, das Produkt ist aber bei weitem kräftiger blau, ist sehr locker und hat eine ganz ungewöhnliche Deckkraft.

Eine hiervon völlig abweichende Methode der Darstellung wird durch Habich in Dingler's Journal und in Wagner's Jahresbericht angegeben. Man erhitzt Kupferasche in Flammenöfen unter reichlichem Zutritt von atmosphärischer Luft, so lange bis dieselbe aus ihrem Zustande als Oxydul vollständig in Oxyd übergegangen ist, dann löst man dasselbe in Salpetersäure auf. Hier liegt schon die Hauptabweichung, denn die vorigen Anweisungen lehrten immer Salzsäure zu nehmen.

Die salpetersaure Lösung des Kupferoxyds wird erhitzt und es wird ihr aufgelöste Pottasche in kleinen Mengen zugesetzt und dieses so lange und so oft wiederholt, als starkes Aufbrausen erfolgt; man hört nur dann auf, wenn noch eine geringe Kupfermenge in der Lösung vorhanden ist. Die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit wird abgegossen und der Niederschlag einige Male mit Wasser, aber nur in sehr geringer Menge, ausgewaschen, und die sämmtlichen Flüssigkeiten werden gesammelt und aus ihnen das noch nicht gefällte Kupfer durch Kali ausgeschieden.

Der Niederschlag besteht aus kohlensaurem Kupferoxyd, wenn man denselben in eine frische Kupferlösung bringt, so wird er in ein basisches Salz verwandelt, die Flüssigkeiten aber enthalten Kali mit Salpetersäure vereinigt, d. h. Salpeter, der durch Verdampfen der Flüssigkeit gewonnen werden kann.

Es ist nunmehr erforderlich, eine Zinklösung zu haben, diese erlangt man dadurch, daß man in einem gußeisernen Gefäße Abschnittsel von metallischem Zink mit Kali- oder Natronlauge übergießt und darin auflöst. Es entsteht eine heftige Gasentwickelung, deren Nachlaß anzeigt, daß die Lösung gesättigt sei; diese klare Flüssigkeit, die Auflösung von Zinkoxyd in Kali, verwendet man zur Zersetzung des basisch salpetersauren Kupferoxyds, wobei sich ein schönes lockeres Blau abscheidet, welches allerdings kein Bremerblau genannt werden kann, aber doch eine Kupferfarbe ist und zwar eine sehr leichte, sehr schöne und gut deckende. Das Auswaschen wird vorgenommen, wie es oben beschrieben ist, die Flüssigkeit, aus welcher sich die Farbe abgesetzt hat, enthält wieder Salpeter, den man durch Abdampfung gewinnt. Die Darstellung dieser Farbe ist leichter, fordert weniger Zeit und geringere Kosten, die Salpetersäure wird aus dem wohlfeilen kubischen oder Natronsalpeter gewonnen und man erhält aus den Lösungen zurück den viel werthvolleren Kalisalpeter.

Kupfersuperoxyd, CuO_2, ist nur ein Kunstprodukt und wird

ielt, indem man das Hydrat des Kupferoxydes mit sehr verdünntem ydirtem Wasser übergießt, es giebt ein gelbbraunes Pulver, das sich rch Säuren wieder sehr leicht zerlegt.

Verbindungen des Kupfers mit Schwefel, Kohle u. s. w.

Auch mit Wasserstoff und den übrigen nächst gelegenen Elementen rbindet sich das Kupfer, eigentlich interessant ist aber nur das Stickstoffpfer, eine jener gefährlichen explodirenden Verbindungen, von denen wir äterhin zu reden Gelegenheit haben werden, die sogenannten Knallpräpate. Kupfer ist von allen das am wenigsten gefährliche, man erhält ffelbe, wenn man Kupferoxyd in einem Strome von Ammoniakgas stark d dauernd erhitzt, gewöhnlich geschieht dieses in einer Porzellanröhre. er Inhalt muß zerrieben werden, bei einem heftigen Schlage oder bei äßiger Erhitzung verpufft derselbe unter rother Lichterscheinung.

Mit dem Kohlenstoff geht das Kupfer eine Verbindung ein, welche im Gahrmachen desselben sehr störend werden kann. Das wiederholte lühen des Kupfers, um die anderen schädlichen Beimengungen, wie Schwefel, rsen ꝛc. zu entfernen, giebt zu dieser Verbindung Anlaß. Der Antheil ohle ist immer nur sehr gering, aber schon ein Tausendstel Theil der nzen Masse, also ein Pfund Kohle in 999 Pfund Kupfer, macht dasselbe thbrüchig, und wenn der Gehalt auf das Doppelte steigt, so sieht das ite Kupfer aus, als ob es mit einem feinen Netz bedeckt wäre, es ist estrickt. In der Rothglühhitze ist ein solches Kupfer nicht allein brüchig, ndern es zerbröckelt in lauter kleine Stücke.

Auch mit dem Phosphor verbindet Kupfer sich sehr leicht. Ist der ntheil sehr gering, so wird die Farbe des Metalles nicht verändert, bei Prozent Zusatz aber wird das Kupfer stahlgrau, ist viel leichter schmelzr als das reine Kupfer, aber erkaltet ist es sehr viel härter als Eisen d wenigstens so wie ungehärteter Stahl, wo nicht wie angelassener. lan kann nämlich schneidende Instrumente daraus machen.

Schwefel giebt die bekannten Erze des Kupfers, welche vorzugsweise r Bereitung von Kupfer angewendet werden.

Das Kupfersubsulfuret oder Halbschwefelkupfer enthält in 100 heilen 80 Theile Kupfer und 20 Theile Schwefel. Die Formel ist $Cu_2 S$. n der Natur kommt es unter dem Namen Kupferglanz vor, mit Schwefel-

Das übrige Waschen, Aussüßen, Trocknen ꝛc. bleibt ganz wie oben beschrieben worden, das Produkt ist aber bei weitem kräftiger blau, ist sehr locker und hat eine ganz ungewöhnliche Deckkraft.

Eine hiervon völlig abweichende Methode der Darstellung wird durch Habich in Dingler's Journal und in Wagner's Jahresbericht angegeben. Man erhitzt Kupferasche in Flammenöfen unter reichlichem Zutritt von atmosphärischer Luft, so lange bis dieselbe aus ihrem Zustande als Oxydul vollständig in Oxyd übergegangen ist, dann löst man dasselbe in Salpetersäure auf. Hier liegt schon die Hauptabweichung, denn die vorigen Anweisungen lehrten immer Salzsäure zu nehmen.

Die salpetersaure Lösung des Kupferoxyds wird erhitzt und es wird ihr aufgelöste Pottasche in kleinen Mengen zugesetzt und dieses so lange und so oft wiederholt, als starkes Aufbrausen erfolgt; man hört nur dann auf, wenn noch eine geringe Kupfermenge in der Lösung vorhanden ist. Die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit wird abgegossen und der Niederschlag einige Male mit Wasser, aber nur in sehr geringer Menge, ausgewaschen, und die sämmtlichen Flüssigkeiten werden gesammelt und aus ihnen das noch nicht gefällte Kupfer durch Kali ausgeschieden.

Der Niederschlag besteht aus kohlensaurem Kupferoxyd, wenn man denselben in eine frische Kupferlösung bringt, so wird er in ein basisches Salz verwandelt, die Flüssigkeiten aber enthalten Kali mit Salpetersäure vereinigt, d. h. Salpeter, der durch Verdampfen der Flüssigkeit gewonnen werden kann.

Es ist nunmehr erforderlich, eine Zinklösung zu haben, diese erlangt man dadurch, daß man in einem gußeisernen Gefäße Abschnittsel von metallischem Zink mit Kali- oder Natronlauge übergießt und darin auflöst. Es entsteht eine heftige Gasentwickelung, deren Nachlaß anzeigt, daß die Lösung gesättigt sei; diese klare Flüssigkeit, die Auflösung von Zinkoxyd in Kali, verwendet man zur Zersetzung des basisch salpetersauren Kupferoxyds, wobei sich ein schönes lockeres Blau abscheidet, welches allerdings kein Bremerblau genannt werden kann, aber doch eine Kupferfarbe ist und zwar eine sehr leichte, sehr schöne und gut deckende. Das Auswaschen wird vorgenommen, wie es oben beschrieben ist, die Flüssigkeit, aus welcher sich die Farbe abgesetzt hat, enthält wieder Salpeter, den man durch Abdampfung gewinnt. Die Darstellung dieser Farbe ist leichter, fordert weniger Zeit und geringere Kosten, die Salpetersäure wird aus dem wohlfeilen kubischen oder Natronsalpeter gewonnen und man erhält aus den Lösungen zurück den viel werthvolleren Kalisalpeter.

Kupfersuperoxyd, CuO_2, ist nur ein Kunstprodukt und

also mit größter Sorgfalt darauf zu sehen, daß nicht die geringste Spur von Kupferchlorür übrig bleibt.

Manche Fabriken wissen sich nicht besser zu helfen, als daß sie den Kupferbrei Jahre lang stehen lassen und dabei das Umschaufeln sehr häufig vornehmen, um die Oxydation möglichst vollständig zu machen. Ein solcher Zeitverlust ist immer mit einem bedeutenden Zinsverlust verknüpft und fordert auch ein viel größeres Anlagekapital, als dasselbe Erzeugniß erheischt, wenn man in drei Monaten damit fertig ist. Es hat sich nun ergeben, daß es überflüssig sei, so lange auf die Oxydation zu warten und daß man sie sehr wohl dadurch bewerkstelligen könne, daß man das feuchte Gemenge vor der jedesmaligen Umarbeitung ganz austrocken läßt, wobei die Luft an die Stelle des verdunsteten Wassers tritt und so eine vollständige Oxydation bewirkt.

Hier kommt nun wieder ein Scheidepunkt für die Wege der Fabrikanten, die Einen tragen die gesammte Masse des Oxydbreies mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt auf einmal in die Lauge, rühren ihn um und lassen ihn dann in Ruhe stehen. Hierdurch erstarrt er, wie wir bereits angeführt haben, zu einer kompakten Masse, welche zerrieben und vielfältig mit Wasser ausgewaschen werden muß. Die gewonnene Farbe ist außerordentlich leicht, d. h. sie nimmt ein großes Volumen ein und wird daher gern gekauft, aber man wirft ihr vor, daß sie sehr schlecht decke, und man will sie daran erkennen, daß ein Tropfen Wasser, auf eine so angestrichene und getrockene Fläche gebracht, einen grauweißen Fleck bilde, der aber beim Trocknen wieder verschwindet.

Andere Fabrikanten tragen den Oxydbrei in steifem, gänzlich unverdünntem Zustande in die concentrirte Kalilauge; wenn sich nunmehr die Farbe gebildet hat, ausgewaschen und getrocknet ist, so zeigt sie sich zwar nicht so locker als die auf die vorige Art bereitete, allein sie deckt bei weitem besser und man erkennt die Bereitungsart daran, daß ein, mit solcher Farbe gestrichenes und wieder getrocknetes Papier, durch einen Tropfen Wasser benetzt, nicht grau wird, sondern einen dunklen Fleck bekommt.

Beide Fabrikationsmethoden geben übrigens nicht das vollkommen Schöne, was man von dieser Farbe verlangen kann, und was man erlangt, wenn man den Oxydbrei vor der Behandlung mit Lauge, durch eine concentrirte Auflösung von Kupfervitriol benetzt. Man mischt 100 Pfund des steifen Oxydschlammes mit einer concentrirten Auflösung von 7 Pfund Kupfervitriol, setzt dieser Verbindung 40 Pfund Aetzlauge von großer Concentration zu, rührt alles durch einander und stürzt nun das Gemisch in die zur vollständigen Zersetzung nöthige schwächere Lauge (etwa 150 Pfund).

eisen verbunden wird es zu buntem Kupfererz oder zu Kupferkies. Künstlich dargestellt wird dasselbe Behufs der Fabrikation von Kupfervitriol. Man erhitzt Abfälle von Kupfer in einem Ofen zum starken Glühen, wirft Schwefel hinein und schließt ihn sorgfältig zu, damit keine Dämpfe entweichen können. Es bildet sich nunmehr das halbe Schwefelkupfer nicht selten in sehr schönen Krystallen.

Diese Schwefelstufe ist von schwarzgrauer Farbe, ist sehr weich und leicht schmelzbar, den Schwefel durch Glühen davon zu trennen, gelingt nicht, selbst wenn man Wasserstoffgas dabei zu Hülfe nimmt, an der freien Luft geröstet aber wird ein Theil des Schwefels in Schwefelsäure verwandelt, eine andere als schwefelige Säure verjagt. Das frei gewordene Kupfer verbindet sich in der Hitze des Röstprozesses mit dem Sauerstoff der Luft zu Oxyd, welches theils frei bleibt, theils mit der Schwefelsäure ein Salz bildet.

Das einfache Schwefelkupfer oder Kupfersulfuret, CuS, enthält in 100 Theilen 66,5 Theile Kupfer und 33,5 Theile Schwefel. Dasselbe findet sich zwar auch in der Natur, jedoch sehr selten. Künstlich wird es dargestellt, wenn man die Auflösung eines Kupferoxydsalzes durch Schwefelwasserstoffgas fällt. Es entsteht ein braunschwarzer Niederschlag, welcher aber während des Trocknens sehr leicht oxydirt. Das natürlich vorkommende Mineral wird Kupferindige genannt. Da es eine schöne Farbe giebt, aber äußerst selten ist, so stellt man es künstlich dar, indem man eine siedende Auflösung von Kupfervitriol durch Zink fällt, wodurch man das metallische Kupfer in äußerst fein vertheiltem Zustande erhält. Wenn man dieses Pulver nach vorherigem Auswaschen und Trocknen mit Schwefelblumen mengt, so daß 3 Theile von diesem letzteren auf 5 Theile des Kupfers kommen, und man dann das Gemenge erhitzt, so daß der überschüssige Schwefel nicht abbrennt, sondern verdampft und sublimirt, so erhält man ein Präparat von tief dunkelblauer Farbe, welches unter dem Polirstahl schön glänzend wird und dem angelaufenen Stahle gleicht. Mit Leinöl oder Firniß abgerieben, giebt es eine der schönsten Malerfarben von lebhaftestem Veilchenblau.

Kupfer und Selen verbinden sich in derselben Art, wie Kupfer und Schwefel, die Verbindungen haben indessen kein technisches Interesse. Die Verbindungen mit den Salzbildern sind sehr zahlreich, wir wollen aber nur die hauptsächlichsten anführen.

Kupferchlorür, Cu_2Cl, wird dargestellt, wenn man 2 Theile Quecksilbersublimat mit 1 Theile feiner Kupferfeilspähne erhitzt, wobei das Quecksilber entweicht und das Kupferchlorür als gelbliche Masse im Rückstande zurückbleibt; es ist im Wasser sehr wenig löslich, an der

erzielt, indem man das Hydrat des Kupferoxydes mit sehr verdünntem oxydirtem Wasser übergießt, es giebt ein gelbbraunes Pulver, das sich durch Säuren wieder sehr leicht zerlegt.

Verbindungen des Kupfers mit Schwefel, Kohle u. s. w.

Auch mit Wasserstoff und den übrigen nächst gelegenen Elementen verbindet sich das Kupfer, eigentlich interessant ist aber nur das Stickstoffkupfer, eine jener gefährlichen explodirenden Verbindungen, von denen wir späterhin zu reden Gelegenheit haben werden, die sogenannten Knallpräparate. Kupfer ist von allen das am wenigsten gefährliche, man erhält dasselbe, wenn man Kupferoxyd in einem Strome von Ammoniakgas stark und dauernd erhitzt, gewöhnlich geschieht dieses in einer Porzellanröhre. Der Inhalt muß zerrieben werden, bei einem heftigen Schlage oder bei mäßiger Erhitzung verpufft derselbe unter rother Lichterscheinung.

Mit dem Kohlenstoff geht das Kupfer eine Verbindung ein, welche beim Gahrmachen desselben sehr störend werden kann. Das wiederholte Glühen des Kupfers, um die anderen schädlichen Beimengungen, wie Schwefel, Arsen ꝛc. zu entfernen, giebt zu dieser Verbindung Anlaß. Der Antheil Kohle ist immer nur sehr gering, aber schon ein Tausendstel Theil der ganzen Masse, also ein Pfund Kohle in 999 Pfund Kupfer, macht dasselbe rothbrüchig, und wenn der Gehalt auf das Doppelte steigt, so sieht das kalte Kupfer aus, als ob es mit einem feinen Netz bedeckt wäre, es ist gestrickt. In der Rothglühhitze ist ein solches Kupfer nicht allein brüchig, sondern es zerbröckelt in lauter kleine Stücke.

Auch mit dem Phosphor verbindet Kupfer sich sehr leicht. Ist der Antheil sehr gering, so wird die Farbe des Metalles nicht verändert, bei 2 Prozent Zusatz aber wird das Kupfer stahlgrau, ist viel leichter schmelzbar als das reine Kupfer, aber erkaltet ist es sehr viel härter als Eisen und wenigstens so wie ungehärteter Stahl, wo nicht wie angelassener. Man kann nämlich schneidende Instrumente daraus machen.

Schwefel giebt die bekannten Erze des Kupfers, welche vorzugsweise zur Bereitung von Kupfer angewendet werden.

Das Kupfersubsulfuret oder Halbschwefelkupfer enthält in 100 Theilen 80 Theile Kupfer und 20 Theile Schwefel. Die Formel ist Cu_2S. In der Natur kommt es unter dem Namen Kupferglanz vor, mit Schwefel-

eisen verbunden wird es zu buntem Kupfererz oder zu Kupferkies. Künstlich dargestellt wird dasselbe Behufs der Fabrikation von Kupfervitriol. Man erhitzt Abfälle von Kupfer in einem Ofen zum starken Glühen, wirft Schwefel hinein und schließt ihn sorgfältig zu, damit keine Dämpfe entweichen können. Es bildet sich nunmehr das halbe Schwefelkupfer nicht selten in sehr schönen Krystallen.

Diese Schwefelstufe ist von schwarzgrauer Farbe, ist sehr weich und leicht schmelzbar, den Schwefel durch Glühen davon zu trennen, gelingt nicht, selbst wenn man Wasserstoffgas dabei zu Hülfe nimmt, an der freien Luft geröstet aber wird ein Theil des Schwefels in Schwefelsäure verwandelt, eine andere als schwefelige Säure verjagt. Das frei gewordene Kupfer verbindet sich in der Hitze des Röstprozesses mit dem Sauerstoff der Luft zu Oxyd, welches theils frei bleibt, theils mit der Schwefelsäure ein Salz bildet.

Das einfache Schwefelkupfer oder Kupfersulfuret, CuS, enthält in 100 Theilen 66,5 Theile Kupfer und 33,5 Theile Schwefel. Dasselbe findet sich zwar auch in der Natur, jedoch sehr selten. Künstlich wird es dargestellt, wenn man die Auflösung eines Kupferoxydsalzes durch Schwefelwasserstoffgas fällt. Es entsteht ein braunschwarzer Niederschlag, welcher aber während des Trocknens sehr leicht oxydirt. Das natürlich vorkommende Mineral wird Kupferindigo genannt. Da es eine schöne Farbe giebt, aber äußerst selten ist, so stellt man es künstlich dar, indem man eine siedende Auflösung von Kupfervitriol durch Zink fällt, wodurch man das metallische Kupfer in äußerst fein vertheiltem Zustande erhält. Wenn man dieses Pulver nach vorherigem Auswaschen und Trocknen mit Schwefelblumen mengt, so daß 3 Theile von diesem letzteren auf 5 Theile des Kupfers kommen, und man dann das Gemenge erhitzt, so daß der überschüssige Schwefel nicht abbrennt, sondern verdampft und sublimirt, so erhält man ein Präparat von tief dunkelblauer Farbe, welches unter dem Polirstahl schön glänzend wird und dem angelaufenen Stahle gleicht. Mit Leinöl oder Firniß abgerieben, giebt es eine der schönsten Malerfarben vom lebhaftesten Veilchenblau.

Kupfer und Selén verbinden sich in derselben Art, wie Kupfer und Schwefel, die Verbindungen haben indessen kein technisches Interesse. Die Verbindungen mit den Salzbildern sind sehr zahlreich, wir wollen aber nur die hauptsächlichsten anführen.

Kupferchlorür, Cu_2Cl, wird dargestellt, wenn man 2 Theile Quecksilbersublimat mit 1 Theile feiner Kupferfeilspähne erhitzt, wobei das Quecksilber entweicht und das Kupferchlorür als gelbliche Masse in der Retorte zurückbleibt, es ist im Wasser sehr wenig löslich, an der Luft

die Lösung desselben mit Bleisuperoxyd, um das schwefelsaure Eisenoxydul in schwefelsaures Eisenoxyd zu verwandeln, und sodann setzt man kohlensauren Baryt zu, wodurch das Eisenoxyd niedergeschlagen wird, indessen zu gleicher Zeit der Baryt die Schwefelsäure an sich zieht und mit derselben als unlösliches Salz, als schwefelsaurer Baryt zu Boden fällt.

Man filtrirt nunmehr die noch heiße Lösung und übergiebt sie der Krystallisation, wodurch sich ausgezeichnet schöne, ganz eisenfreie Krystalle bilden. Statt des Bleisuperoxydes kann man auch das gewöhnliche rothe Bleioxyd, die Mennige, anwenden, allein man wird dann immer einigen Verlust an Kupfervitriol erleiden, indem die Mennige daraus Kupferoxyd niederschlägt. Bedient man sich des Kupfervitriols zur Kattundruckerei oder zur Farbenfabrikation, so kommt es auf einen geringen Gehalt an Kalk nicht an, und in diesem Falle kann man das Verfahren noch wohlfeiler einrichten. Statt des kohlensauren Baryt kann man kohlensauren Kalk anwenden; man hat dadurch den Vortheil, daß, wenn Mangan in dem Kupfervitriol enthalten sein sollte, dieses zugleich mit dem Eisen abgeschieden wird.

Für England ist ein neues Verfahren, Kupfervitriol darzustellen, patentirt worden. Der Erfinder dieser Methode heißt Normandy. Es ist dazu ein ziemlich zusammengesetzter Apparat erforderlich; man bedarf eines kleinen Kessels, um darin Schwefelsäure von 12 Grad B. (spezifisches Gewicht 1,09) zu erhitzen, und man bedarf dreier Bottiche, deren jeder über 6 Fuß hoch ist und eine Breite von 1½ Fuß oben, von 1 Fuß unten hat. Diese Bottiche stehen über einander treppenförmig und so, daß die Flüssigkeit aus dem obersten in den mittleren, aus dem mittleren in den untersten fließen kann. Ueber allen steht der kleine Kessel zur Aufnahme der Schwefelsäure, welche, wie bereits bemerkt, nur auf 40 Grad erhitzt, nicht etwa zum Kochen gebracht wird. Aus dem Kessel führt ein Hahn von Glas zu dem obersten Bottich, der mit einer Bleiplatte bedeckt ist, in welcher sich eine außerordentlich große Menge von Oeffnungen befindet, die bestimmt sind, die warm gemachte Säure auf eine möglichst allgemeine Weise zu vertheilen. Eine ganz gleiche Einrichtung haben die anderen Bottiche.

In diesen Bottichen ist nun dasjenige enthalten, woraus die Schwefelsäure ihre Nahrung ziehen soll, Kupfer in verkleinertem Zustande, jedoch nicht etwa als Feilspähne, denn diese würden eine, sich schließende, undurchdringliche Schicht bilden, sondern in der Gestalt von Drehspähnen, welches die vortheilhafteste Form ist, oder von Blechabschnittseln, die man dann durch einen Hammerhieb so weit krümmt, daß sie beim Einschütten nicht flach auf einander, sondern vermöge ihrer Krümmung hohl liegen

und der Säure Zutritt von allen Seiten gewähren. Hat man alle drei Bottiche auf diese Weise beschickt, so läßt man die warme Säure von Bottich zu Bottich fließen, bis alle drei gefüllt sind. Nunmehr regelt man sowohl den Zufluß aus dem Kessel, als den Abfluß aus jedem einzelnen Bottich in solcher Art, daß bei dem hier angegebenen Maße der Gefäße binnen 24 Stunden etwa 400 Pfund Säure über- und durchfließen. Es sind durchweg Hähne von Glas angebracht, vermöge deren der Zu- und Abfluß auf das Allergenaueste geregelt werden kann.

Die Temperatur, welche die Säure hat, muß ihr so viel als möglich unverändert erhalten werden, denn nur in der Wärme greift eine solche Säure das Kupfer an, diese Aufgabe ist, wenigstens für die Arbeiter durchaus keine leichte, denn dieselben müssen sich in einer Atmosphäre befinden, welche nahe an 50 Grad beträgt. Das Geheimniß besteht nämlich darin, die Lokale so zu heizen, daß sie eine Wärme von 50 Grad C. haben. Gewöhnlich bewerkstelligt man dieses dadurch, daß man die Wärme, welche von der Heizung des Kessels unbenutzt abgeht, in die unteren Räume der Lokalität führt und zwar zuerst unter einem eisernen Boden, auf welchem der niedrigste der drei Bottiche steht, in diesem ist eine höhere Temperatur eine unerläßliche Bedingung, denn durch die Passage, welche die Schwefelsäure von Bottich zu Bottich gemacht hat, ist die Auflösung innerhalb des dritten schon so weit gediehen, daß sich Krystalle von schwefelsaurem Kupfer bilden würden, wenn die Flüssigkeit Gelegenheit hätte, sich abzukühlen. Man verhindert dieses auf die gedachte Weise und dadurch werden natürlich auch die anderen Bottiche erwärmt, indem der ganze Raum eine so hohe Temperatur annimmt und eine Abkühlung nur da stattfinden kann, wo die äußere Umgebung des Gegenstandes niedriger temporirt ist als der Gegenstand selbst.

Die auf diese Weise erhaltene Lösung ist so konsistent, daß sich bei der Abkühlung sofort Krystalle bilden würden, man läßt es jedoch dazu nicht kommen, sondern man bringt sie in eine bleierne Pfanne, wo sie langsam abgedampft wird, bis sie eine Dichtigkeit von 36 Grad B. (spezifisches Gewicht 1,34) zeigt. Nunmehr erst übergiebt man sie der Abkühlung und der Krystallisation, was meistentheils in einem kupfernen Kessel geschieht. Nach beendigter Krystallisation kocht man die Mutterlauge abermals ein und läßt sie auch abermals krystallisiren. Nach dieser zweiten Operation enthält sie nur noch wenig Kupfer, ist dagegen überaus säurehaltig. Sie wird daher mit einer Säure versetzt und wieder in den Kessel gebracht, um den ihr vorgeschriebenen Weg noch wiederholt durchzumachen.

Wenn es sich nicht darum handelte, daß das Kupfervitriol chemisch rein sei, so sind die von der ersten Krystallisation erhaltenen bereits ver

die Lösung desselben mit Bleisuperoxyd, um das schwefelsaure Eisenoxydul in schwefelsaures Eisenoxyd zu verwandeln, und sodann setzt man kohlensauren Baryt zu, wodurch das Eisenoxyd niedergeschlagen wird, indessen zu gleicher Zeit der Baryt die Schwefelsäure an sich zieht und mit derselben als unlösliches Salz, als schwefelsaurer Baryt zu Boden fällt.

Man filtrirt nunmehr die noch heiße Lösung und übergiebt sie der Krystallisation, wodurch sich ausgezeichnet schöne, ganz eisenfreie Krystalle bilden. Statt des Bleisuperoxydes kann man auch das gewöhnliche rothe Bleioxyd, die Mennige, anwenden, allein man wird dann immer einigen Verlust an Kupfervitriol erleiden, indem die Mennige daraus Kupferoxyd niederschlägt. Bedient man sich des Kupfervitriols zur Kattundruckerei oder zur Farbenfabrikation, so kommt es auf einen geringen Gehalt an Kalk nicht an, und in diesem Falle kann man das Verfahren noch wohlfeiler einrichten. Statt des kohlensauren Baryt kann man kohlensauren Kalk anwenden; man hat dadurch den Vortheil, daß, wenn Mangan in dem Kupfervitriol enthalten sein sollte, dieses zugleich mit dem Eisen abgeschieden wird.

Für England ist ein neues Verfahren, Kupfervitriol darzustellen, patentirt worden. Der Erfinder dieser Methode heißt Normandy. Es ist dazu ein ziemlich zusammengesetzter Apparat erforderlich; man bedarf eines kleinen Kessels, um darin Schwefelsäure von 12 Grad B. (spezifisches Gewicht 1,09) zu erhitzen, und man bedarf dreier Bottiche, deren jeder über 6 Fuß hoch ist und eine Breite von 1½ Fuß oben, von 1 Fuß unten hat. Diese Bottiche stehen über einander treppenförmig und so, daß die Flüssigkeit aus dem obersten in den mittleren, aus dem mittleren in den untersten fließen kann. Ueber allen steht der kleine Kessel zur Aufnahme der Schwefelsäure, welche, wie bereits bemerkt, nur auf 40 Grad erhitzt, nicht etwa zum Kochen gebracht wird. Aus dem Kessel führt ein Hahn von Glas zu dem obersten Bottich, der mit einer Bleiplatte bedeckt ist, in welcher sich eine außerordentlich große Menge von Oeffnungen befindet, die bestimmt sind, die warm gemachte Säure auf eine möglichst allgemeine Weise zu vertheilen. Eine ganz gleiche Einrichtung haben die anderen Bottiche.

In diesen Bottichen ist nun dasjenige enthalten, woraus die Schwefelsäure ihre Nahrung ziehen soll, Kupfer in verkleinertem Zustande, jedoch nicht etwa als Feilspähne, denn diese würden eine, sich schließende, undurchdringliche Schicht bilden, sondern in der Gestalt von Drehspähnen, welches die vortheilhafteste Form ist, oder von Blechabschnitzeln, die man dann durch einen Hammerhieb so weit krümmt, daß sie beim Einschütten nicht flach auf einander, sondern vermöge ihrer Krümmung hohl liegen

(durchschnittlich 14 Thaler 5 Sgr. pro Centner) gewonnen. Eine Produktion von Eisenvitriol fand an zwei Punkten, nämlich auf der Alaunhütte Neuglück bei Bornstedt als Nebenzweig der Alaunfabrikation und auf der Hütte Neubescheerung Christi bei Moschwig im Kreise Wittenberg als alleiniger Zweck des Betriebes statt. — Die Produktion von Neuglück betrug 1560 Centner in einem Werthe von 1 Thaler 22 Sgr. pro Centner. Auf dem Moschwiger Werke wurden aus den dortigen Vitriolerzen und schwefelkieshaltigen Braunkohlen unter Mitverwendung von 150 Centnern Eisen 1151 Centner Eisenvitriol gewonnen, die Gesammtproduktion von Eisenvitriol betrug mithin im sächsisch-thüringischen Hauptbergdistrikt 2711 Centner mit einem Werthe von 4697 Thalern. Im Bergamtsbezirke Siegen betrug die Produktion im Jahre 1858 zu Stadtberg 1512 Centner Kupfervitriol und 14,932 Centner Eisenvitriol, zu St. Josephsberg 6900 Centner Eisenvitriol. Der Absatz war schwach bei niedrigen Preisen.

Außerdem producirt die Vitriolfabrik von Fr. Curtius in Cassel(erfeld) (Düsseldorf) 5000 Centner gemischten Vitriol. (Wagner's Jahresbericht über die Fortschritte der chemischen Technologie. 1859.)

Kohlensaures Kupferoxyd kommt in dem Mineral Kupferlasur und in dem Malachit vor, das erstere Salz hat zur Formel $3CuO,2CO_2+HO$, man bezeichnet es $\frac{2}{3}$ kohlensaures Kupferoxyd. Dasselbe entläßt die Kohlensäure nicht so leicht wie andere Salze dieser Säure, man muß dasselbe pulvern und bis auf 300 Grad erhitzen. Das Mineral findet sich vorzugsweise häufig in Sibirien, nächstdem aber in England, wo es eins der Hauptkupfererze bildet, selten aber wird es allein verwendet, gewöhnlich vereinigt man es mit dem Kupferkies, die Farbe ist schön, Azurblau oder Smalteblau, es kommt jedoch auch in einer unschönen schwärzlichen Schattirung vor, dann als ein derbes oder erdiges Mineral, Kupferlasur von schönen Farben ist gewöhnlich in Prismen mit rhombischer Grundlage krystallisirt. Man soll dasselbe auch künstlich darstellen können, es wird daraus jedoch ein Geheimniß gemacht.

Der Malachit, ein halbkohlensaures Kupferoxyd, $2CuO,CO_2+HO$, ist besonders durch seine schöne grüne Farbe ausgezeichnet, kommt gleichfalls vorzugsweise in Sibirien vor und ist das am Ural fast ausschließlich aller anderen verwerthete Kupfererz.

künſtlich, um ſie zu reinigen, löſt man ſie aber nochmals in Waſſer auf, concentrirt die Löſung und läßt ſie zum zweiten Male kryſtalliſiren, wo dann die Unreinigkeiten in der Mutterlauge zurückbleiben.

Was hier beſchrieben worden, iſt der Verlauf von 24 Stunden. Nach Abfluß derſelben iſt viel Kupfer aus dem Bottiche verzehrt, dieſer Abgang muß erſetzt werden. Man drückt daher den Inhalt eines jeden Bottichs durch Stampfen ſo weit zuſammen, daß wieder Raum zum Nachfüllen vorhanden iſt. Der gewonnene Raum wird mit neuen Kupferſchnittſeln oder Drehſpähnen angefüllt und auf dieſe Weiſe Tag für Tag fortgefahren. Man braucht nicht dafür zu ſorgen, das zu unterſt bleibende aus dem Bottiche zu entfernen, denn es wird, da es nur ein immer mehr und mehr angegriffenes Kupfer iſt, zuletzt ſo weit gebracht, daß nichts mehr anzugreifen übrig bleibt, d. h. es wird vollſtändig aufgelöſt. Auch die Verunreinigungen bleiben nicht zurück, wenn etwa Eiſen oder ſonſt ein Metall vorhanden wäre, ſo wird dieſes mit aufgenommen und fortgeführt, es handelt ſich daher nur darum, die Unreinigkeiten durch die Kryſtalliſation wegzuſchaffen.

Wie bedeutend die Produktion von Eiſen- und Kupfervitriol überhaupt iſt, mögen einige Beiſpiele zeigen, die lediglich auf Preußen Rückſicht nehmen. Die Fabrik für chemiſche Produkte von Kuhnheim in Berlin ſtellt 8000 Centner Eiſenvitriol im Werthe von 12,000 Thalern, 3000 Centner Kupfervitriol im Werthe von 42,000 Thalern, 300 Centner Zinkvitriol im Werthe von 900 Thalern und 800 Centner gemiſchten Vitriol im Werthe von 3200 Thalern dar; der Geſammtwerth der vorſtehenden Produkte beträgt 58,100 Thaler. Die Fabrik beſchäftigt 150 Arbeiter, welchen 435 Familienglieder angehören. Das Morgenſterner Werk zu Rohnau im ſchleſiſchen Hauptbergdiſtrikte erzeugte an Eiſenvitriol (zu dem Werthe von $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{7}{12}$ Thalern pro Centner) 4418 Centner, das Kamniger Werk (zu dem Werthe von $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{2}{3}$ Thalern pro Centner) 3794 Centner 86 Pfund, das Muskauer Werk (zu dem Werthe von $1\frac{1}{2}$ Thalern pro Centner) 3600 Centner, zuſammen 11,812 Centner 86 Pfund. Außerdem lieferte das Morgenſterner Werk: 3 Centner 50 Pfund Chpervitriol pro Centner mit 17 Thalern, 225 Centner 75 Pfund gemiſchten Vitriol pro Centner mit $1\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{3}$ Thalern. Auf dem Kamniger Vitriolwerke ſtellt man nebenbei 160 Centner 77 Pfund Caput mortuum à $1\frac{5}{12}$ Thaler und 1302 Centner todtgelaugte Vitriolerze à $2\frac{1}{4}$ Sgr. dar. Auf der Gottesbelohnungshütte im Mansfeldſchen (ſächſiſch-thüringiſcher Hauptbergdiſtrikt) wurden durch Behandlung des letzten Krätzkupfers mit der beim neuen Röſtverfahren auf der Kupferhammerhütte erhaltenen ſchwachen Schwefelſäure 219 Centner Kupfervitriol im Werthe von 3104 Thalern

Auch Baſilius Valentinus giebt an, daß es vielerlei Arten des Queckſilbers gebe und fügt hinzu, der „mercurius, aus dem animaliſchen und vegetabiliſchen Körper, iſt nur ein fumus oder Rauch, ein unbegreifliches Wehen (unbegreiflich), es werde dann ſolcher Rauch gefangen und zum Oel gebracht."

Da die Alten ſich ſo ſehr viel mit dem Queckſilber, der Natur und Wirkung deſſelben beſchäftigten, ſo iſt es ſchwer faßlich, wie noch bis nahe gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts die wunderlichſten Anſichten darüber ſich erhalten konnten, ſo z. B. erzählt Maquer in ſeinem Wörterbuch der Chemie 1778, wenn man Queckſilber in ſiedendes Leinöl werfe, werde es dadurch ſo feſt, daß man daraus kleine Gegenſtände wie Ringe und dergl. verfertigen könne. Ein Löffel voll Oel und eine Weingeiſtlampe war genug, um den Verſuch zu machen, und hierdurch ihm zu widerlegen, allein er wurde nicht gemacht, und die Behauptung des gelehrten Franzoſen, eines Zeitgenoſſen Lavoiſiers, ſteht zur Ehre der damaligen Wiſſenſchaft gedruckt in dem gedachten Werke.

In der Alchemie ſpielte aber das Queckſilber auch als wirkliches Metall, als dasjenige, was wir unter dieſem Namen kennen, eine wichtige Rolle, und zwar die eines Mantels, eines Dinges, worin man alle möglichen anderen Metalle einwickeln konnte. Wenn irgendwo von einem der reiſenden Alchemiſten oder von einem Hofalchemiſten Behufs der Beweisführung über ſeinen Beruf, Gold gemacht werden ſollte, ſo war immer Queckſilber dabei. Das Queckſilber löſt alle Metalle mit Ausnahme des Eiſens auf, ohne ſeine Farbe zu verändern und ohne ſeine Flüſſigkeit zu verlieren, falls es nicht mit anderen Metallen überladen war. Sollte nun Gold gemacht werden, ſo gab es nichts Einfacheres, als daſſelbe im Queckſilber vorher ſchon aufzulöſen, und dann dieſes ſo mit Gold beladene Queckſilber bei dem Verſuche anzuwenden. Es gab nichts Einfacheres als dieſes, das Queckſilber erregte Niemandes Verdacht denn Niemand kannte ſeine Eigenſchaften und ſo war nichts leichter als die Durchführung der gedachten Betrügerei.

Betrug iſt durchaus kein zu harter Ausdruck, denn die Männer, welche Gold machen zu können vorgaben und es auch ſtets auf ſolche Weiſe darſtellten, waren wirklich Betrüger. Jene großen Männer, welche der Chemie die allerwichtigſten Dienſte geleiſtet haben, indem ſie Alles, was ſie erreichen konnten, durch die Retorte und den Schmelztiegel gehen ließen, haben niemals Gold gemacht, ſondern immer nur nach der Kunſt, daſſelbe darzuſtellen, geſucht.

Der Gebrauch des Mercurs als Arzneimittel ſcheint ſchon ſehr alt zu ſein, wenigſtens ſpricht ſchon Plinius ſich gegen dieſe Anwendung aus.

Da man darüber einig iſt, daß Queckſilber giftig wirke, ſo halte er nicht nur den Gebrauch deſſelben, ſondern auch den des Zinnobers, woraus Queckſilber bereitet würde, für ſehr verwegen.

Hier ſehen wir wieder ein Beiſpiel von dem ſehr niedern Standpunkt der Chemie damaliger Zeit, welche noch nicht ſo weit gekommen iſt, zu wiſſen, daß zwei Körper, chemiſch verbunden, einen dritten, ganz neuen Körper geben, welcher vollſtändig andere Wirkungen und Eigenſchaften hat, als die beiden ihn zuſammenſetzenden Elemente. Es können zwei tödtlich wirkende Körper mit einander verbunden einen ganz unſchädlichen, es können zwei ganz unſchädliche oder vielleicht wohlthätige Elemente einen tödtlich giftigen Körper bilden.

Queckſilber iſt völlig unſchädlich, und kann in kleinen Gaben genoſſen werden, ohne daß es die geringſte Wirkung auf den Körper ausübt, es geht unverändert fort. Sauerſtoff iſt eine Lebensbedingung. Nicht nur iſt derſelbe in jedem Thier und in jeder Pflanze vorhanden, ſondern Thier und Pflanze ſterben, wenn man ſie in eine Atmoſphäre bringt, welche keinen freien Sauerſtoff enthält.

Verbindet man die beiden Elemente, Queckſilber und Sauerſtoff mit einander, ſo erhält man ein tödtliches Gift.

Umgekehrt werden zwei tödtliche Gifte, das Kaliummetall und das Chlor zu einem unſchädlichen Körper, ja zu einem ſolchen, der uns ein unabweisbares Lebensbedürfniß geworden iſt, das Kochſalz nämlich. Ja zwei Körper, die in einem gewiſſen Verhältniß mit einander gemiſcht, wohlthätig wirken, können in einem andern Verhältniß tödtlich ſein. Stickſtoff und Sauerſtoff athmen wir täglich in ungeheuren Quantitäten ein, und können ohne dieſelben nicht exiſtiren. In einem anderen Verhältniß gemiſcht, erhalten wir ein abſolut tödtendes Gas, die ſalpetrige Säure, welche durch einen einzigen Athemzug das Leben beendet. In einem noch anderen Verhältniß geben dieſelben beiden Subſtanzen die zerſtörende flüſſige Salpeterſäure.

Aber allerdings iſt dieſes die Weisheit des 19. Jahrhundert, was Wunder, daß man ein Paar Jahrhunderte vor unſerer Zeitrechnung ſolche Schlüſſe noch nicht machte.

Der griechiſche Arzt Galen, deſſen Blüthezeit in das Jahr 150 nach Chriſti Geburt fällt, erklärt alle Queckſilberpräparate für giftig und verbietet ihre Anwendung, außer etwa äußerlich und auf dieſe Autorität hin wandte man bis zum 15. Jahrhundert das Queckſilber faſt gar nicht an, aber Baſilius Valentinus ſagt, daß aus dem Queckſilber wahre Wunderarzeneien bereitet würden, in denen das höchſte Arkanum der menſchlichen Geſundheit verborgen ſei, dennoch wird die Anwendung innerlich noch immer

unterlaſſen, ja verboten. Als im Jahre 1495 Karl VIII. von Frankreich Neapel belagerte und in beiden Heeren jene furchtbare Krankheit wüthete, welche die Franzoſen nach der Stadt, Mal de Naples, die Neapolitaner aber nach ihren Belagerern benannten, wurde zuerſt das Queckſilber, mit Fett verrieben, als Salbe angewendet, und mit einem ſo glänzenden Erfolge, daß ſich der Gebrauch dieſer Salbe bald ſehr allgemein und wenigſtens unter den verſchiedenen Heeren verbreitete, daher auch der in Deutſchland noch übliche Name Reuterſalbe. Nur einige wenige fahrende Aerzte wandten Queckſilberpräparate innerlich an, erſt mit Paracelſus beginnt der Gebrauch des Aetzſublimats und bald ſieht man auch die Aerzte ſich beſtreben, das Queckſilber zu immer neuen, bis dahin noch unbekannten Präparaten zu verwenden, doch in ein vernünftiges Syſtem iſt alles dieſes erſt im Laufe des Jahrhunderts gebracht worden, welchem wir angehören.

Das Queckſilber iſt das einzige Metall, welches wir gar nicht anders kennen, als flüſſig, das will ſagen, daß ſein Schmelzpunkt ſo außerordentlich niedrig liegt, daß in der Natur diejenigen Temperaturen, welche zur Erſtarrung deſſelben nöthig ſind, wenigſtens in den von civiliſirten Menſchen bewohnten Gegenden gar nicht vorkommen. Es ſind 40 Grad C. unter dem Gefrierpunkte des Waſſers erforderlich und Jedermann wird zugeſtehen, daß wir in Europa, außer am Nordcap, von einer ſo grimmigen Kälte nichts wiſſen. Bei dieſer Temperatur (welche man für kleine Quantitäten von Queckſilber künſtlich erzeugen kann) iſt dann das Queckſilber gleich jedem anderen Metalle, feſt und dicht, ſind es iſt hämmerbar, es kann, flüſſig in Formen gegoſſen und darin der Kälte ausgeſetzt, in Schnee verwandelt werden, welcher allerdings verſchwindet, ſo wie man damit in eine andere Temperatur kommt, als die eines Polar-Winters. Das ſpecifiſche Gewicht iſt 13,5, im ſtarren Zuſtande aber ſoll es 14,4 haben. Es leitet die Wärme ſehr gut, und wird daher ſo leicht erwärmt, daß bei einer Temperatur von 0 Grad im Waſſer von 80 Grad gebracht, es demſelben nur 3 Grad entzieht (vorausgeſetzt, daß von beiden gleiche Gewichte angewendet wurden), und beides zuſammen nun 87 Grad Wärme zeigt.

Dieſes will ſagen, daß es ſelbſt äußerſt wenig Wärme aufgenommen habe, und ſo iſt es in der That. Wenn man 1 Pfund Queckſilber von 80 Grad zu einem Pfund Waſſer von 0 Grad ſetzt, ſo giebt das Queckſilber beinahe alle ſeine Wärme ab, und Waſſer ſowohl, als Queckſilber haben nur eine Temperatur von 3 Grad, es war alſo die geſammte Maſſe von Wärme, die in dem Queckſilber enthalten, nichts weiter zu thun im Stande, als das Waſſer um ein Paar Grade zu erwärmen.

Iſt das Queckſilber vollkommen rein, ſo bleibt es bei gewöhnlicher

Temperaturen an der Luft unverändert. In dieſem reinen Zuſtande läßt ſich das Queckſilber zu Pulver reiben; in einem eiſernen Mörſer mit eiſernem Stempel lange Zeit gerieben, verliert es ſeinen Glanz und ſeine metalliſche Beſchaffenheit vollſtändig und wird zu einem ſchwarzgrauen Pulver. Mit einer guten Lupe erkennt man, daß dieſes Pulver aus einer unzähligen Maſſe von kleinen Kügelchen beſteht. Zuſammenbringen kann man dieſes Pulver nur, wenn man daſſelbe deſtillirt oder wenn man es mit einer ſehr verdünnten Säure übergießt, welche die Oxydhaut von den Kügelchen wegnimmt, da ſie dann in einander fließen. Natürlich muß, ſobald der Zweck erreicht iſt, die Säure entfernt und das Queckſilber gewaſchen werden.

Man kann auch eine ſo feine Vertheilung vornehmen ohne Reiben, wenn man das Queckſilber in einer Flaſche mit Eſſigſäure übergießt, und dann anhaltend ſchüttelt. Auch hier werden die Kügelchen mit bloßem Auge nicht mehr unterſchieden, und der Metallglanz iſt vollſtändig verſchwunden.

Nur ſelten wird das Queckſilber gediegen gefunden, entweder in dem Queckſilbererz oder in dem daſſelbe begleitenden Ganggeſtein. Es erſcheint ſo in kleinen Tröpfchen und wird dann Jungfernqueckſilber genannt. Es kommt alſo mit Ausnahme dieſer vereinzelten Erſcheinung immer nur vererzt vor. In Europa kennt man vorzugsweiſe zwei Hauptfundorte zu Idria in Illyrien am adriatiſchen Meere, und zu Almaden in Spanien, aber auch in Böhmen und in der norddeutſchen Ebene bei Lüneburg kommt daſſelbe, wiewohl in geringen Mengen vor, dagegen ſind äußerſt reiche Bergwerke in den Andesgebirgen vertheilt, und zwar von Californien bis nach Peru und Chile. Auch in China findet man Queckſilber.

Das vorzugsweiſe geſuchte Queckſilbererz iſt ſein Sulfuret, Hg S, der Zinnober. Dieſes Mineral findet ſich in zwei verſchiedenen geologiſchen Formationen. Es bildet entweder Gänge in den älteſten Theilen des Uebergangsgebirges oder es iſt neſterweiſe zerſtreut im Sandſtein, im Schiefer oder in Kalkgeſteinen, welche der Juraepoche anzugehören ſcheinen. Die berühmten Bergwerke von Almaden in der Provinz von la Mancha beſtehen in Gängen, welche mitunter 40 bis 45 Fuß Mächtigkeit haben, und welche Glimmerſchiefer der Uebergangsperiode durchſetzen. Die Bergwerke von Idria geben ein Beiſpiel der zweiten Ablagerungsweiſe. In den innerſten Gebirgszügen von Corſica ſoll in neueſter Zeit auch ein bedeutendes Lager von Zinnober aufgefunden ſein, doch ſind die näheren Verhältniſſe hiervon noch nicht bekannt.

Ob man ſolche Geſteine, welche von Zinnober nur durchdrungen ſind, wie der bituminöſe Mergel oder der ebenſo durchdrungene Schiefer oder

Sandſtein von Idria noch Erze des Queckſilbers genannt werden können, dürfte beinahe bezweifelt werden, es ſind Geſteine mit dem Erz gemengt, aber ſie werden zur Gewinnung des Queckſilbers benutzt.

Sehr ſeltene Queckſilbererze ſind das Amalgam von Queckſilber und Silber und das Selénqueckſilber. Wo ſie vorkommen, werden ſie als Raritäten aufgehoben und an Mineralienkabinette verkauft.

Das Queckſilber iſt ein ſehr werthvolles Metall, ſein Preis wechſelt bei uns in Deutſchland auf gut beſchickten Märkten zwiſchen 1 bis 2 Thlr. Um ſo mehr iſt es zu verwundern, daß die Ausbringung dieſes Erzes ſo ſehr vernachläſſigt wird, obwohl Lager davon außer Spanien und Oeſterreich auch noch in Portugal und Italien, in Mexiko und Peru, in Californien und China vorkommen. Von China gelangt nichts zu uns, da dieſes Land ſein Produkt ſelbſt verbraucht, die anderen Lager ſind gänzlich unbearbeitet, und bis zum Jahre 1850 gab es kein anderes Queckſilber, als das von Oeſterreich oder von Spanien, aber im Jahre 1850 entdeckte man daſſelbe in Californien und begann auch ſeine Erze zu bearbeiten, aber immer ſind die ſpaniſchen Gruben (von Almaden in Andaluſien) noch die reichſten der Welt, ſie ſcheinen unerſchöpflich, beſtehen vorzugsweiſe aus Zinnober und liefern noch immer die Hälfte ihres Gewichts reines Queckſilber.

Was man bis dahin noch gar nicht gewußt hat, iſt, daß auch Ungarn, Siebenbürgen und Rheinbaiern Queckſilber liefert. Zwar ſind die Quantitäten unbedeutend, aber es ſcheint doch der Mühe werth, ſeine Aufmerkſamkeit darauf zu richten. Ungarn hat zwar nicht Queckſilberbergwerke, aber liefert doch jährlich ungefähr 1800 Pfund aus Queckſilbererzen, welche in Gruben gefunden werden, die man auf Gold, auf Kupfer, auf Silber betreibt. Die gefundenen Erze werden gewöhnlich 4 bis 5 Jahre lang aufgeſammelt und dann auf einmal zu Gut gemacht.

Siebenbürgen iſt reicher, denn es liefert auf ähnliche Weiſe gefunden und dargeſtellt ungefähr 10,000 Pfund, eine gleiche Menge, auch wohl noch etwas darüber liefert Rheinbaiern.

Deſto beträchtlicher ſind die Lager von Queckſilbererzen in Amerika, die Gruben von Huancavelica in Peru lieferten ehemals bis 700,000 Pfund Queckſilber jährlich. Zur Bearbeitung des Goldes bedurfte man aber noch mehr dieſes edlen Metalles und es wurden daher ſo gewaltige Aushöhlungen gemacht, und es wurde auf die Stützung deſſelben ſo wenig Fleiß und Vorſicht verwendet, daß dieſelben im Jahre 1778 zuſammenſtürzten und tauſende von Menſchen begruben. Neu aufgetaucht ſind die Queckſilbergruben in Californien, 4 deutſche Meilen von San Francisco, [illegible] liegen in gleicher Ebene mit dem Boden, das will ſagen, ein reiches [illegible]

ſilberlager erſtreckt ſich bis an die Oberfläche der Erde. Daſſelbe wurde Neu-Almaden genannt und lieferte 250,000 Pfund Queckſilber gleich im erſten Jahre der Bearbeitung. Im Jahre 1855 betrug der Ertrag beinahe 2,000,000 Pfund. Die Gruben-Arbeiter ſind größtentheils Mexikaner oder Indianer aus Mexiko, ſie erhalten täglich einen Lohn von 12 preußiſchen Thalern und brauchen dafür nur 8 Stunden lang zu arbeiten. Faſt alles dieſes Queckſilber geht nach den Silberhütten von Mexiko.

In dem ebengedachten Jahre betrug die Gewinnung von Queckſilber in Spanien 4,000,000 Pfund, in Oeſterreich eine halbe Million Pfund, in Rheinbaiern 10,000 Pfund, in Peru zu Huancavelica 600,000 Pfund, in Californien 2,000,000 Pfund.

Die Preiſe haben ſich gewaltig geändert. Im Jahre 1600 koſtete in Mexico das Pfund 6 Thlr., im Jahre 1750 in Amerika nicht voll 3 Thlr., zwiſchen 1767 und 1776 ebendaſelbſt 2 Thlr., von 1777 an 1 Thlr., in den mexicaniſchen Bergwerken 1½ Thlr.; vor 1810, d. h. vor der Trennung der amerikaniſchen Colonieen vom Mutterlande wurde das Queckſilber in Mexico zu einem halben Thaler verkauft. Von da an, wo das Queckſilber in Californien entdeckt wurde, galt das Pfund in den mexicaniſchen Bergwerken ¼ Thlr., und in den Bergwerken von Guanaxuato ⅛ Thlr. Wir können ungefähr entnehmen, was für einen hübſchen Gewinn Herr Rothſchild von ſeinem Bergwerke bezieht, wenn man bedenkt, daß er das Pfund für 2 Thaler verkauft.

Gewinnung des Queckſilbers.

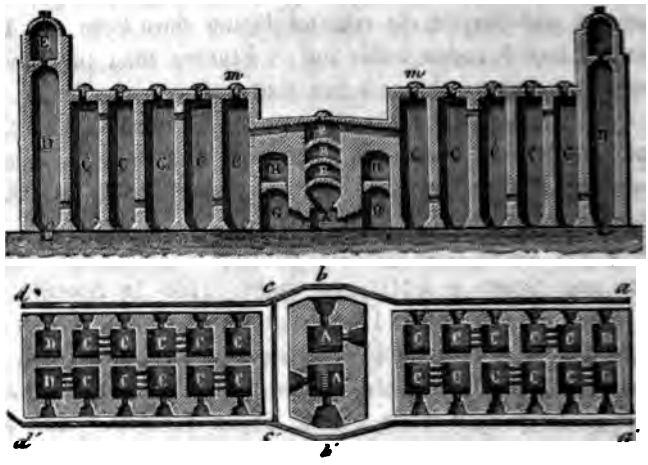
Die Gewinnung des Queckſilbers aus ſeinen Erzen kann man ſo bezeichnen, daß durch Erhitzung der Schwefel derſelben verbrennt und das Queckſilber derſelben abdeſtillirt wird.

Die umſtehende Figur 1101 zeigt uns den Durchſchnitt eines ſolchen Queckſilberofens, wie er in Idria angewendet wird. Die Gewinnung dieſes Metalles iſt ſo gut wie die Gewinnung des Erzes, eine Arbeit, welche den Tod nach ſich zieht, es iſt daher beinahe unbegreiflich, wie es noch Menſchen giebt, welche ſich dem einen oder dem andern dieſer beiden Geſchäfte widmen.

Die Bergwerke, an der Grenze des heißen Griechenlands gelegen, haben eine ſchwüle Temperatur, hoch genug, das Queckſilber immerfort ver-

dampfen zu machen. Der widerlich süßliche Geruch fällt auch dem Besuchenden sofort auf, und wenn er eine Stunde lang die Minen durch-

Fig. 1101 und Fig. 1102.



wandert hat, so wird er den metallischen Geschmack, welcher seine Zunge einnimmt, einen ganzen Tag lang nicht los. Wandelnde Leichen begleiten den Besucher auf seinen Wegen, und er kann nach dem mehr oder minder elenden Aussehen, nach der blassen oder leichenfahlen oder schon bläulichgrauen Gesichtsfarbe beurtheilen, wie lange diese unglücklichen Opfer noch umherschleichen werden.

Wenn sie das Erz gefördert haben, so wird dasselbe ohne eine weitere Vorbereitung, ohne einen vorherigen Röstprozeß in der Mitte des Ofens (Fig. 1102) aufgespeichert, um abgeschwefelt zu werden. Dieselben Buchstaben bezeichnen in dieser, wie in der vorigen Figur dieselben Gegenstände. Die vorige ist ein senkrechter Durchschnitt, die uns zunächst stehende ist ein Querdurchschnitt an der tiefsten Stelle gemacht. A ist der Feuerraum und der eigentliche Röstofen, an der engsten Stelle unmittelbar über A befindet sich ein Rost, auf welchem das Brennmaterial geschichtet ist, über demselben sieht man drei Gewölbe, welche bestimmt sind, das abzutreibende Erz zu tragen.

In der nachstehenden Figur 1103 sehen wir diese Anordnung deutlicher und etwas vergrößerter gezeichnet, die Gewölbe D, B und p erscheinen durchbrochen, sie sind so gemauert, daß sie eine Menge von Oeffnungen zeigen, durch welche einerseits das Feuer aufsteigt, dann aber andererseits das Quecksilber und die Schwefeldämpfe entweichen können. Der Raum V ist ganz mit den großen Erzstücken, der zweite Raum [illegible]

en kleineren gefüllt, und auf dem dritten Gewölbe p ſtehen eine Menge er Schalen, welche die Queckſilber enthaltenden Abfälle von früheren ten her und welche den berſtaub und Grus auf- men beſtimmt ſind. Die g. 1101 und Fig. 1103 H und G bezeichneten ne dienen, um der Luft Zutritt zu geſtatten, , dieſelbe zu dem Feuer zu den Erzlagern zu füh- Unten ſoll die Luft vor- eiſe das Feuer unter- , nähren. Durch kleine le tritt dieſelbe aber auch an vielen Punkten zu dem ſtark erhitzten und befördert dadurch die Oxydation des Schwefels.

Fig. 1103.

Wir ſehen nun in der Figur 1103 den Erfolg der Heizung des Ofens. ntwickeln ſich ſehr bald reichliche Dampfmaſſen, zuſammengeſetzt aus nigen, was man vorzugsweiſe haben will, dem Queckſilber in Gas- t, ferner dem Schwefel in Form von ſchweſeliger Säure und endlich Ruß des noch nicht verbrannten Holzes. Die Dämpfe breiten ſich rechts und links, und gelangen in die zunächſt benachbarten Kam- C. Hier ſind ſie gezwungen, abwärts zu gehen da ſie nach oben Ausweg finden und hier ſchon verdichtet ſich eine große Menge kſilber welche ſich unten in der Spitze der Kammer C ſammelt.

Nicht fern von dem Boden dieſer Kammer befindet ſich ein Kanal, er quer durch das Gemäuer führt, da hindurch müſſen die Dämpfe gehen und hier ſteigen ſie nun wieder aufwärts, laſſen aber in die- weiten etwas kälteren Kammer wieder einen großen Theil des Queck- s aus ſeinen Dämpfen verdichtet zu Boden ſinken.

Oben angelangt, finden die Dämpfe wieder einen Kanal, durch wel- ſie weiter gehen können, in die dritte Kammer. Betrachten wir 1101, ſo ſehen wir, daß dieſes noch ſo bis zur ſechſten Kammer ht, aber nur in den erſten drei Kammern wird das Queckſilber in lichen Quantitäten und frei von fremden Beimengungen gefunden. Es aus denſelben durch kleine Oeffnungen in die Kanäle a b c, welche anzen Bau umgeben, ab und ſammelt ſich in einem ſteinernen Ge- unter Waſſer. Was in den übrigen drei Kammern einer jeden von ier Reihen noch gewonnen wird, iſt ziemlich unbedeutend und iſt auch mit Ruß gemengt, damit aber auch nicht das Geringſte verloren gehe,

ſo ſind die letzten Kammern ſo eingerichtet, daß ſie rechts und links treppenförmig über einander ſchräg geſtellte Bleche haben, über welche Waſſer abwärts fließt und zwiſchen denen aufwärts ſich die letzten Spuren der entwickelten Dämpfe drängen müſſen. Auch noch in den oberſten und letzten Theilen der thurmartig erhöhten Kanäle D, nämlich in E, findet daſſelbe ſtatt, und erſt in dieſen letzten Wölbungen ſind die Oeffnungen angebracht, aus denen die des Queckſilbers entlaſteten, kaum noch warmen Dämpfe entweichen können.

Ueberall in dieſen Räumen ſetzt ſich Ruß an, ebenſo wird noch viel Schwefel ſublimirt, indem durchaus nicht alles davon in ſchwefelige Säure verwandelt oder verbrannt wird. Um nun zu dieſen Räumen gelangen zu können, ſind dieſelben oben bei m ſo weit offen, daß ein Mann auf einer Leiter bequem hinabſteigen kann, er muß dann mit einem Beſen die Wände ſorgfältig abkehren und den Kehricht ganz unten durch die am Boden der Kanäle oder Kammern befindlichen Oeffnungen fortſchaffen.

Die Arbeit iſt ſehr gefährlich und wird darum auch nur ganz jungen und unerfahrenen Arbeitern übertragen, welchen zwar geſagt wird daß ſie ſich durch Umwickeln des Kopfes mit naſſen Tüchern gegen das Einathmen der Queckſilberdämpfe in den warmen Kammern ſchützen müßten, denen aber keineswegs geſagt wird daß dieſes nur einen höchſt geringen Schutz gewährt. Sobald die Reinigung vollzogen iſt, wird das Abtreiben der Erze weiter fortgeſetzt.

Die reichſten dieſer Erze befinden ſich im Kalkſtein, ſie geben 50 bis 60 Prozent Queckſilber. Man nennt dieſelben Stahlerz, ſchwer zu begreifen warum. Die Franzoſen haben aber dieſen Namen von uns adoptirt, ſo wie die Namen Lebererz und Ziegelerz, wie denn überhaupt faſt alle ihre Benennungen, ſo weit ſie die Mineralogie und den Bergbau betreffen, von ihren Lehrmeiſtern, den Deutſchen, entlehnt ſind. Das Lebererz iſt der mit Zinnober durchdrungene bituminöſe Schiefer, von welchem wir bereits geſprochen haben, er enthält 40 bis 50 Prozent ſeines Gewichts an Queckſilber. „Les ziegelerzes n'en contiennent que de 10 à 20 pour 100", ſagt Regnault. Die Ziegelerze ſind alſo die ſchlechteſten, hauptſächlich aber deswegen, weil ſie in anderes Geſtein eingeſprengt ſind. Will man ſie daraus und unterſucht man ſie ohne die Zuthat des Ganggeſteines, ſo enthalten ſie auch zwiſchen 30 und 40 Prozent Queckſilber.

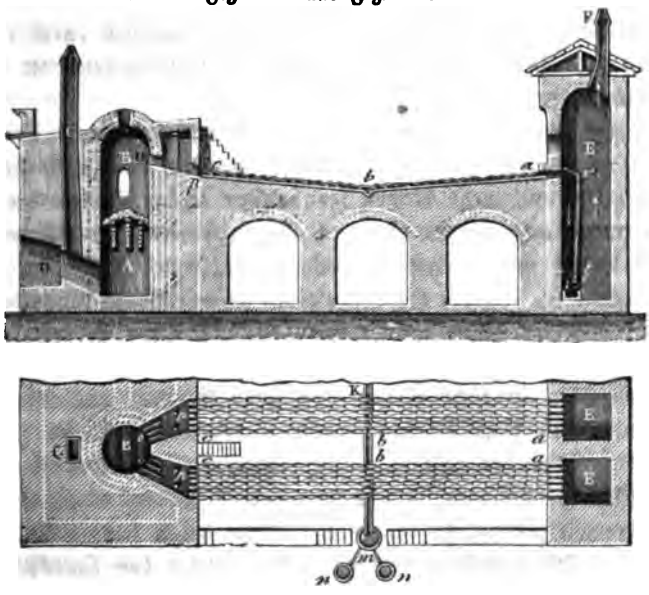
Das Queckſilber, welches durch die hier beſchriebene Operation gewonnen wird hält man für rein genug, um es in den Handel zu bringen, es geſchieht damit nichts weiter, als daß es filtrirt wird, man bringt [illegible] Quantitäten von 10 bis 30 Pfund in ein Stück Rehleder, formt [illegible] faltet daſſelbe zu einem Beutel, jedoch ohne die geringſte Naht, und [illegible]

nunmehr die zuſammengefalteten Enden zuſammen, bis man nach und nach auch an den Queckſilberklumpen ſelbſt kommt. Dieſes wird als ein zarter glänzender Regen durch die Poren des Leders gedrängt, auf großen eiſernen Schüſſeln aufgefangen und dann dem Handel überliefert.

Dasjenige Queckſilber, das in den letzten Kammern, mit Ruß und Staub vermiſcht, ſich niederſchlägt, wird mit Aſche durch einander gerührt und dann gepreßt, wodurch ein großer Theil des Queckſilbers entweicht, das übrige zu fein vertheilte wird auf große flache Schalen geſetzt und dient dazu, um den oberſten Theil des Ofens bei ss zu beſchicken.

Die Queckſilberbergwerke in Spanien waren den Römern ſchon bekannt und vielleicht ſtammt das ganze Verfahren, welches daſelbſt zur Gewinnung des Queckſilbers eingeſchlagen wird, noch aus den Römerzeiten her. Es iſt ſchlecht genug, um ſo alt zu ſein, aber die Spanier nehmen, wie die Italiener, in dem Gefühle ihrer Würde, in dem Bewußtſein des hohen Standpunktes auf welchem ſie ſtehen, nichts an von ihren barbariſchen Nachbarn.

Fig. 1104 und Fig. 1105.



Figur 1104 zeigt uns den Hauptdurchſchnitt eines Röſtofens, wie derſelbe in Almaden im Gebrauch iſt. D iſt der Zugang zu dem Feuerraum A. Ueber demſelben iſt ein gemauerter Roſt, welcher dazu dient, die Erze zu tragen, deren größte Stücke zunächſt auf dem Roſt, deren

kleinere immer weiter oben und immer höher aufgehäuft liegen, und endlich eine Decke erhalten von den zerpochten Erzen ſowohl, als von dem Staub und Kehricht von einer vorigen Operation.

Der Raum B iſt gewölbt und hat oben nahe unter dieſer Wölbung einen Ausgang u, welcher nach einer Kammer führt, worin ſich ein großer Theil der Queckſilberdämpfe verdichtet.

Die Figur 1105 zeigt uns denſelben Gegenſtand in einem Querdurchſchnitt, wir ſehen hier von oben hernieder und bemerken hauptſächlich den Ofen B, wir ſehen aber auch zugleich, daß der Weg für die Deſtillation, der Weg der die Dämpfe aufnehmen ſoll, ein getheilter iſt, es gehen die Dämpfe rechts und links in die Kammern durch die Oeffnungen o nach den Räumen p. Damit die Arbeiter nicht unnöthig durch Queckſilberdämpfe beläſtigt werden, wird der Feuerherd mit Thüren gut verſchloſſen, welche doppelt bei D angebracht ſind, es würde nämlich nicht zu vermeiden ſein, daß kleine Bröckeln des Erzes durch den Roſt auf das Feuer fielen und die Arbeiter müßten nothwendiger Weiſe von dem verdampfenden Queckſilber leiden. Damit aber nicht umgekehrt der Zug der Luft abgeſchnitten wird, ſowie der Austritt derſelben, ſo befindet ſich in dem Raume zwiſchen A und D ein Luftfang, ein hohes Rohr, welches durch die Mauer des Ofens bis über das flache Dach deſſelben hinausgeführt iſt. Daſſelbe iſt in beiden Figuren mit C bezeichnet.

Die Dämpfe, welche ſich in den Kammern geſammelt haben, ohne condenſirt zu ſein, müſſen weiter getrieben werden, dies geſchieht dadurch, daß man zwölf und mehr Reihen langhalſiger Krüge, welche die Spanier Aludel nennen, an einander fügt, es ſind gewiſſermaßen Röhren mit erweitertem Bauch und verengter Mündung, ſie ſind am Boden gleichfalls offen und zwar ſo, daß der Hals der einen in den Boden der anderen paßt.

Fig. 1106.

Figur 1106 zeigt dergleichen aus Thon gedrehte und auch in einander gefügte Aludeln. Auf der vorigen Figur ſehen wir dieſelben in ſechs Reihen von jeder Kammer auslaufen und ſich über den Plan K von c nach a erſtrecken. Dieſer Plan iſt in der Höhe der Mündung der Kammern auf Gewölben belegen, ſchwebt aber ziemlich hoch über dem Erdboden, er iſt aber daſelbſt doppelt geneigt, ſo daß in der Mitte bei b ſeine tiefſte Stelle iſt.

Die Queckſilberdämpfe haben, ſowie das Queckſilber ſelbſt, eine ſehr geringe Wärmecapacität, ſie erwärmen mithin beim Durchſtreichen der Aludeln dieſe nicht beſonders, und da ſie noch dazu der freien Luft ausgeſetzt ſind, ſo bleiben ſie um ſo mehr kühl und das Queckſilber ſchlägt ſich in ihnen nieder, da die Fugen aber gar nicht gehörig geſchloſſen ſind, ſo entweichen viele von dieſen Dämpfen,

was ein offenbarer Verluſt iſt und zugleich die Umgegend ſo vergiftet, daß alle Vegetation aufhört und ſelbſt die Hausthiere ein krankes, elendes Daſein führen. Um aber das metalliſche Queckſilber, welches gleichfalls aus dieſen Fugen entweicht, zu gewinnen, iſt eben der Plan K nach der Mitte zu geneigt, dorthin läuft alles austretende Queckſilber und dort wird es in der Rinne b aufgefangen und nach den Sammelgefäßen m n geleitet.

Wenn nun aber noch viele Queckſilberdämpfe, in den thönernen Röhren enthalten, weiter gehen, ſo finden ſie in E eine Kammer, in welcher ſie ſich gänzlich niederſchlagen können. Dieſe Kammer iſt durch eine Scheidewand in zwei ungleiche Theile getheilt. Die Theile zeigen an, wie die Dämpfe zuerſt gezwungen werden, abwärts zu gehen, wobei ſich dasjenige, was noch hier verdichtet wird, in dem Gefäße i ſammelt, worauf die übrigen Dämpfe ſich frei in dem Raum E verbreiten und dann durch den Rauchfang F entweichen.

Was hier an Abfällen aller Art ſich in den Retorten abſetzt, wird nach jedesmaliger Beendigung eines Brandes entfernt. Die Aludeln werden zuerſt umgekehrt, damit das Queckſilber ausfließen könne, dann wird mit eiſernen Haken herausgekratzt, was ſich leicht und gutwillig löſt. Dies iſt dasjenige, was in dem Röſtofen oben aufgeſchüttet wird, um nochmals deſtillirt zu werden. Nicht ſelten aber verwerthet man dieſe Abfälle auch noch dadurch, daß man ſie mit Lehm zuſammenknetet und daraus längliche Stücke formt, die dann zu unterſt auf den Roſt kommen, weil ſie die ſtärkſte Hitze fordern, um das Queckſilber in Dampfgeſtalt entweichen zu laſſen.

Das Queckſilbererz, welches bei Zweibrücken in Rheinbaiern gefunden wird, beſteht aus Zinnober, der in Kalkſtein ziemlich reichlich eingeſprengt iſt. Man zerkleinert das Erz und das Ganggeſtein und füllt alles, wie es kommt, in thönerne Retorten, welche zuſammen reihenweiſe, Stück an Stück, in einem ſogenannten Galeerenofen liegen, davon Figur 1107 einen Durchſchnitt zeigt. A ſtellt die Retorten dar, B die Vorlagen, in denen etwas Waſſer enthalten iſt.

Fig. 1107a.

Mußte das Verfahren zu Almaden ſchon ein ſehr ſchlechtes genannt werden, ſo weiß man gar nicht was für ein Prädikat man dem hier angedeuteten geben ſoll. Das Unerläßliche iſt immer, den Queckſilberdämpfen

einen weiten, ſorgfältig geſchloſſenen Weg zu geben, hier wird ihnen gar nichts geboten, als eine Vorlage, und da dieſe ſich bald genug erwärmt, ſchon vermöge der großen Nähe des Feuers, ſo werden nur wenig Dämpfe verdichtet und ein großer Theil derſelben entweicht nicht nur durch die Fugen, ſondern ſelbſt durch die Maſſe der erhitzten und dadurch aufgelockerten Retorten.

Was hier vorgeht, iſt einfach eine Zerſetzung des Zinnobers durch den Kalk. Dieſer nimmt in der Glühhitze den Schwefel des Erzes auf und bildet damit zwei verſchiedene Schwefelungsſtufen, davon die eine Verbindung mit Calciummetall, die andere aber eine Verbindung mit dem Kalke iſt.

Die Verſendung des Queckſilbers geſchieht von Idria aus in geſchmiedeten eiſernen Flaſchen oder in ziemlich ſtarken hölzernen Bütten. Das ſpaniſche kommt in ungegerbten Hammelfellen in den Handel. Von China bekommen wir daſſelbe in Bambusrohrabſchnitten, wo die natürlichen Scheidewände als oberer und unterer Boden dienen. Dieſes Rohr mit ſeiner nur $\frac{1}{8}$ Zoll dicken Holzwand iſt doch ſo feſt, daß es der durchdringenden Kraft des Queckſilbers vollkommen widerſteht. Die Abtheilungen deſſelben, von denen man glauben ſollte, ſie müßten undicht ſein, weil ſie doch der Säftemaſſe, welche das Rohr nährt, Durchgang geſtatten, ſind keineswegs ſo beſchaffen; ihre Poroſität, wenn eine vorhanden iſt, verweigert den Queckſilberkügelchen den Durchgang vollſtändig.

Reinigen des Queckſilbers.

Für gewöhnliche Zwecke iſt das Queckſilber, wie es aus den Hüttenwerken kommt, rein genug; zum Belegen der Spiegel und anderen techniſchen Arbeiten wendet man kein anderes als das des Handels an, zu anderen Zwecken aber freilich kann man es nicht als genügend rein anſehen denn es hat jederzeit, wenn auch nur kleine Mengen von anderen Metallen aufgelöſt und iſt auch durch Staub und Oxyd verunreinigt. Unter den Metallen walten Blei, Zinn, Zink und Kupfer vor, die Reinheit läßt ſich einigermaßen beurtheilen, wenn man das Queckſilber aus einer ſehr feinen Röhre auf einen polirten Tiſch oder eine reine, ſehr trockene Glastafel fließen läßt. Je runder die Kügelchen ſind, je munterer ſie ſpringen, je leichter ſie bei der geringſten Neigung fließen, deſto reiner iſt das Queck-

ſilber, wenn ſie flach gedrückt erſcheinen, iſt das Queckſilber unrein, ebenſo wenn ſie langſam fließen, wenn aber eine größere Menge davon, zu einem flachen breiten Tropfen zuſammengegangen, bei einer geringen Neigung der Tafel nicht nur langſam davon abfließt, ſondern wohl gar einen gefärbten Streifen, oder eine Schleppe, einen Schwanz hinter ſich herzieht, ſo iſt es ſchon in einem hohen Grade verunreinigt.

Eine noch beſſere Probe iſt das Schütteln des Queckſilbers in einer ganz reinen, trockenen Glasflaſche. War das Queckſilber ganz frei von fremden Metallen, ſo bleibt es blank und rein, wenn aber auch nur eine höchſt geringfügige Beimengung von Blei oder Zinn darin enthalten war, ſo werden die Wände der Flaſche mit einem bleifarbigen Hauch belegt.

Das Reinigen auf mechaniſchem Wege iſt ſehr einfach, man braucht daſſelbe nur durch weiches, ſämiſch gegerbtes Rehleder durchzudrücken, allein die eigentlich aufgelöſten Metalle paſſiren ſämmtlich die feinen Kanäle. Um das Queckſilber aber chemiſch zu reinigen, bedient man ſich gewöhnlich der Deſtillation, wiewohl dieſelbe keineswegs vollkommen genügend iſt.

Man kann dabei auf zweierlei Weiſe verfahren. Quantitäten von 8 bis 10 Pfund kann man aus gläſernen Retorten deſtilliren, natürlich muß die Retorte in einem Sandbade liegen und darf vom freien Feuer nicht getroffen werden. Die Retorte muß einen ſehr langen Hals haben, muß ſehr weit in die Vorlage hineinreichen und dieſe, zum Theil mit Waſſer gefüllt, demnächſt aber von Außen her immerfort kalt erhalten, muß ſehr genau verſchloſſen ſein, damit nicht Dämpfe entweichen und den Aufenthalt im Laboratorium gefährlich machen, auch iſt nothwendig, daß eine eiſerne Kappe den oberen Theil der Retorte ganz umgiebt, damit dieſe von oben her nicht abgekühlt werde, ſonſt ſetzen ſich Queckſilberkügelchen an der oberen Wölbung an, welche dann immerfort wieder zurückfließen und mithin die Operation des Deſtillirens unnöthiger Weiſe verlängern.

Der zweite Weg betrifft die Deſtillation aus eiſernen Retorten und über freiem Feuer, wozu man gewöhnlich die eiſernen Flaſchen nimmt, in denen das Queckſilber verſendet wird. So wird die Sache ausgeführt, wenn man das Queckſilber in größeren Mengen deſtilliren will. Hierbei kommt aber das Metall in heftiges Aufwallen und Spritzen, was nun zwar nicht viel ſchaden würde, wenn die emporgeſchleuderten Theile nur die obere Wölbung der Retorte A träfen (Fig. 1107b), aber es kommen auch Tropfen in den Hals b und ſie gehen mit dem Deſtillat in die Vorlage d, wodurch dann natürlich der Zweck der Deſtillation ganz und gar verloren geht. Man ſucht dieſes dadurch zu verhindern, daß man vor der Beſetzung mit Queckſilber die Retorte größtentheils mit Eiſendrehſpähnen

füllt. Diese schwimmen auf dem Quecksilber, nehmen den Raum von der Fläche desselben bis an die Decke ein und verhindern zwar nicht die Entweichung der Dämpfe, wenn noch genügend viel Spielraum vorhanden ist, wohl aber das Aufspritzen der Quecksilbertropfen, welche, immerfort an den Eisenspähnen gestoßen, nicht dazu gelangen können, bis in den Hals oder in die Vorlage zu fallen.

Fig. 1107 b.

Man läßt den Hals der Retorte weit in die Vorlage hineingehen und seine Mündung beinahe mit der Wasserfläche in Berührung treten, wobei auf einem Rohre r immer Wasser auf die Vorlage fließt. Noch besser scheint es, den Hals der Retorte in einen langen Sack von weichem Leder, welches fest um das Rohr gewickelt ist, zu bringen, so daß dieser bis in das Wasser selbst reicht. Der benetzte Beutel wird sehr verdichtet und geeignet, das Quecksilber mit größerer Leichtigkeit niederzuschlagen.

Man muß aber nicht glauben, daß man mehr als ein Viertel des Quecksilbers abdestilliren dürfe, wenn man einigermaßen reines Quecksilber haben will; die anderen Metalle nämlich sind gleichfalls flüchtig, wenn auch bei weitem nicht so sehr, wie das Quecksilber, dennoch geht ein nicht unbedeutender Theil der aufgelösten Metalle mit über, wenn man die Destillation bis zur Gewinnung der Hälfte des angesetzten Quecksilbers treibt.

Ohne Destillation kann man das Quecksilber sehr gut reinigen, wenn man es mit einer Auflösung von Eisenchlorid reibt. Die Auflösung ist in den Apotheken unter dem Namen Liquor ferri muriatici bekannt, man nimmt davon $\frac{1}{60}$ des Gewichts des Quecksilbers, verdünnt dieses mit einem gleichen Theile Wasser und verreibt es in einer Porzellanschale mit dem zu reinigenden Quecksilber. Für denjenigen, der diese Operation niemals gesehen hat, scheint das ganze Unternehmen thöricht, wie soll sich Wasser und Quecksilber vereinigen. Dennoch geschieht es, und zwar sehr bald. Bei fortgesetztem Reiben verschwindet die Auflösung ganz und gar, das Quecksilber schwillt auf und wird zu einer grauen Masse, die man beinahe mit einer Salbe vergleichen möchte. Das Eisenchlorür hat hierbei die sämmtlichen fremden Metalle aufgelöst und hat auch Quecksilberchlorür gebildet, wodurch das vorhandene Quecksilber in einer unglaublichen

kleiner Kügelchen zertheilt ist, welche seine gegenwärtige Beschaffenheit bedingen. Durch wiederholtes Waschen mit Wasser wird die Lösung entfernt, und werden die fremden Metalle mitgenommen, nunmehr erwärmt man das Queckſilberpulver und sogleich fließen die Kügelchen zusammen, auf der Oberfläche aber bleibt ein graues Pulver, das Queckſilberchlorür, welches durch die Kante eines Stückchens Kartenpapier entfernt werden kann. Das zurückbleibende Queckſilber ist nun wirklich rein.

Noch zwei Methoden, vollkommen reines Queckſilber darzustellen, beruhen nicht auf einer Operation mit dem fertigen Queckſilber, sondern auf der Zersetzung einer Schwefelungs- oder einer Oxydationsstufe. Der Zinnober ist die Schwefelungsstufe. Mit gebranntem Kalk und mit Eisenfeilspähnen (eins oder das andere) kann man den Zinnober vollständig zersetzen, indem man die beiden Substanzen in eine Retorte bringt und der Glühhitze aussetzt, der Schwefel des Zinnobers bildet mit dem Kalk Schwefelkalcium, d. h. Kalkschwefelleber, oder er geht mit dem Eisen eine Verbindung zu Schwefeleisen ein, durch eine oder die andere Operation wird das Queckſilber befreit, und geht in Dampfgestalt in die Vorlage über, wo es sich verdichtet.

Die andere Methode ist lediglich die Reduktion eines Oxydes. Das rothe Queckſilberoxyd besteht aus Queckſilber und Sauerstoff. Queckſilber ist ein edles Metall, es kann also aus seinen Oxyden reducirt werden, ohne ein anderes Reduktionsmittel als die Wärme. Bringt man rothes Queckſilberoxyd in eine Retorte, aus welcher man womöglich die atmosphärische Luft verjagt hat, z. B. durch Kohlensäure oder Wasserstoffgas, und wird nun dieses Queckſilberoxyd in einem Sandbade erhitzt, so entweicht das Queckſilber vollständig und sammelt sich in der Vorlage in Tröpfchen an, indessen der Sauerstoff in Gasgestalt aufgefangen werden kann. Leider ist nicht zu vermeiden, daß sich während der Operation ein Theil des Queckſilbers wieder mit dem Sauerstoff vereinigt, also wieder ein Oxyd bildet, so erhält man denn in der Vorlage ein Queckſilber, welches oxydhaltig ist, wenn man aber auf dieses Queckſilber verdünnte Salpetersäure gießt, so wird dadurch das Oxyd aufgelöst und es bleibt ein vollkommen reines Metall zurück.

Sonderbar ist es, daß die Anwesenheit von fremden Metallen in dem Queckſilber die Fähigkeit desselben zu destilliren vermehrt oder vermindert. Die mehrsten Metalle, Blei, Zinn, Wismuth ꝛc., verlangsamen sie solchergestalt, daß von unreinem Queckſilber kaum der fünfzehnte Theil dessen übergeht, was man in derselben Zeit erhält, wenn das Queckſilber vollkommen rein ist. Dieses findet bei Blei schon statt, wenn nur ein Zehntausendstel davon in dem Queckſilber enthalten. Man glaubt, daß dieses

davon herrühre, daß bei unreinem Queckſilber ſich ſehr ſchnell eine Oxydhaut bildet, welche das Entweichen der Dämpfe hindert. Der Verfaſſer glaubt jedoch nicht, daß dieſes der Grund ſei, weil das Queckſilber bei der Deſtillation gewaltig kocht und ſo ſtark umherſpritzt, daß man eben deshalb Eiſendrehſpähne darauf bringt. Hier iſt immerfort Queckſilber mit ſo blanker Oberfläche vorhanden, daß von einer Behinderung durch eine Oxydſchicht keine Rede ſein kann. Würde dieſe auch auf der ruhenden Oberfläche verzögernd wirken können, ſo kann dies doch keineswegs ſtattfinden bei der immerfort gewaltſam zerriſſenen und durchbrochenen Oberfläche, zudem gehören eigentlich nur ſehr geringe Wärmemengen dazu, um das Queckſilber verdampfend zu machen. Bei Verfertigung der Lichtbilder auf verſilberten Tafeln nach Daguerre's Methode erhält man ſchon ſichtbare Queckſilbermengen aus den Dämpfen niedergeſchlagen bei einer Temperatur, welche nicht 40 Grad C. überſchreiten darf, daß aber auch bei der gewöhnlichen Lufttemperatur das Queckſilber ſchon in tödtlich wirkender Menge verdampft, ſehen wir an den unglücklichſten Opfern des Queckſilberbergwerke.

Wenn man dagegen dem Queckſilber Platina zuſetzt, ſo findet eine lebhafte Erhöhung der Verdampfungsfähigkeit ſtatt. Man digerirt Platinabſchnitzel mit Queckſilber bei einer Temperatur von ungefähr 80 Grad zwei Tage lang. Dasjenige, was von dem Platina abgelöſt worden und von dem Queckſilber aufgenommen iſt, läßt ſich durch das Gewicht nicht ermitteln, dennoch iſt es genug, um dem Queckſilber die Eigenſchaft zu geben, beim Schütteln zu ſchäumen, wie Seifenwaſſer, und mit einer ſo großen Schnelligkeit zu deſtilliren, daß das umgekehrte Verhältniß von dem vorhin gedachten daraus hervorgeht. So mit Platina verſetztes Queckſilber bleibt auch in kleinen Tropfen an dem Glaſe hängen, indeſſen das reine Queckſilber flüchtig daran herunterläuft.

Legirungen des Queckſilbers.

Dieſe haben einen ganz beſonderen Namen. Alle Vermiſchungen irgend eines Metalles mit irgend einem anderen nennt man ſo, wie die Ueberſchrift ſagt, nur die des Queckſilbers nennt man **Amalgam**, und um ſie näher zu bezeichnen, nennt man niemals die zwei Metalle, welche ſich vereinigen, ſondern jederzeit nur das zweite, welches ſich mit dem Queckſilber

verbunden hat. Man beſitzt alſo nicht eine Legirung von Gold und Queckſilber oder von Silber und Queckſilber, von Zinn und Queckſilber, ſondern man beſitzt ein Goldamalgam, ein Silber-, ein Zinnamalgam, u dem letztgedachten Namen liegt der Begriff der Verbindung des fremden Metalles mit dem Queckſilber.

Man theilt die Amalgame in flüſſige und in feſte, iſt aber noch nicht einig darüber, ob hier Auflöſungen in beſtimmten Verhältniſſen oder in beliebigen Mengen ſtattfinden, vielleicht ſind die feſten Amalgame wenigſtens annähernd an beſtimmte Zahlenwerthe gewieſen, denn man bemerkt, daß, ſobald ein recht flüſſiges Amalgam durch Leder gepreßt wird, in demſelben eine kleine Quantität ziemlich feſten Amalgams zurückbleibt; es iſt demnach wahrſcheinlich, daß dieſes fertig gebildet in den flüſſigen Amalgamen enthalten war, man muß nämlich, wie bereits bemerkt, nicht glauben, das durch die Preſſung abgeſonderte Queckſilber ſei rein, dies iſt durchaus nicht der Fall, obwohl man im vorigen Jahrhundert die gedachte Procedur als den ſicherſten Weg zur Reinigung des Queckſilbers anſah.

Ein Amalgam von einem Theile Zinn, einem Theile Zink und zwei Theilen Queckſilber in der Wärme bereitet, iſt ein wichtiger Gegenſtand der Phyſik, es iſt von dem Phyſiker Kienmeier erfunden und gilt für das beſte zur Belegung der Reibetheile bei den Elektriſirmaſchinen mit Glaskörpern. Man ſchmilzt das Zinn, ſchmilzt in demſelben das Zink und wenn beides wohlgefloſſen und verrührt iſt, ſo gießt man das gleichfalls erhitzte Queckſilber dazu, rührt alles mit einem Eiſenſtäbchen um und läßt den Inhalt des Tiegels auf eine reine ebene Stein- oder Eiſenplatte fließen, worauf dieſes Gemenge ſogleich mit ſilberweißer Farbe erſtarrt, es iſt alſo ein hartes Amalgam. Bei der Bereitung iſt von Wichtigkeit, daß man die Mengung und Ausgießung ſehr ſchnell mache und wo möglich mit angehaltenem Athem, denn es entwickeln ſich dabei gefährlich viel Queckſilberdämpfe.

Das Amalgam würde in dieſem Zuſtande zur Reibung des Glaſes behufs der Entwickelung von Elektricität gar nicht brauchbar ſein, man muß daſſelbe durch Reiben in einer Porzellan- oder eiſernen Schale in ein feines Pulver verwandeln. Aber ſelbſt dieſes iſt noch nicht genug, das Pulver muß ſchwarz ſein, vollſtändig ſchwarz, nicht etwa blos dunkelgrau. Zerkleinert wird dies Amalgam bald, denn es iſt ziemlich mürbe, auch kann man es mit nicht gar zu großer Mühe ziemlich weich verreiben, ſo daß es zwiſchen den Fingern ſich beinahe fettig anfühlt, daß man es aber wirklich in ein ſchwarzes, trocknes Pulver verwandeln könne, wollen die mehrſten Apotheker nicht glauben, und doch iſt es ſo, nur gehören

allerdings 5 bis 6 Stunden einer unausgesetzten Arbeit dazu, wenn die zusammengeschmolzene Masse auch nur 1 Pfund beträgt.

Die Mechaniker, die Verfertiger von physikalischen Instrumenten geben sich gewöhnlich nicht diese Mühe, sie sind zufrieden, wenn sie das Amalgam nur einigermaßen verkleinert haben, dann verreiben sie dasselbe mit Talg zu einer schwärzlichen Salbe und diese streichen sie messerrückendick auf das Reibezeug. Dies ist geradezu Unsinn, auch abgesehen von dem verschwenderischen Verbrauch des Materials. Man reibt das Leder des Reibezeugs schwach mit Talg ein, so daß dasselbe nur fett und nichts weiter ist, hierauf bringt man fein zerstreut eine Messerspitze voll des zerriebenen Amalgams und hat hiermit genug für eine Elektrisirmaschine von sehr großer Ausdehnung. Die Reibezeuge an der größeren, im Besitz des Verfassers befindlichen Elektrisirmaschine haben eine Länge von 18 Zoll und eine kleine Messerspitze voll von dem Pulver ist vollkommen genügend zur Amalgamation eines solchen.

Die Metalle Blei, Zinn, Zink und Wismuth werden in erwärmtem Quecksilber sehr leicht aufgelöst. Die Verbindung mit dem Wismuth ist äußerst dünnflüssig, da, wo man betrüglicher Weise Quecksilber verfälschen will, wählt man deshalb immer Wismuth als Zusatz, weil die Betrügerei nicht so leicht zu entdecken ist. Das Entgegengesetzte bewerkstelligen Zusätze von Kalium oder Natrium. Die Amalgame sind starr, auch wenn der Gehalt dieser Alkalimetalle nur ein sehr geringer war. Die Bereitung derselben ist nicht ohne Gefahr, man trägt in das erhitzte Quecksilber Natrium oder Kalium in kleinen Quantitäten ein, es steigt die Erwärmung dabei so sehr, daß nicht selten eine Verpuffung eintritt, sobald aber die Verbindung beendet und die Mischung erkaltet ist, geht sie auch in den Zustand eines festen Körpers über.

Wenn in dem gedachten Falle dadurch, daß ein flüssiges Metall plötzlich fest wird, sich Wärme entwickelt, so entsteht umgekehrt Kälte, wenn feste Metalle schnell in den Zustand der Flüssigkeit übergeführt werden. So geschieht es, wenn man 28 Theile Wismuth, 12 Theile Zinn und 20 Theile Blei in recht fein vertheiltem Zustande in 162 Theile Quecksilber einträgt. Das Quecksilber löst die metallischen Pulver schnell auf und das Wismuth trägt noch dazu bei, die Flüssigkeit zu erhöhen, hierdurch wird eine solche Temperaturerniedrigung hervorgebracht, daß, wenn die Mengung bei 18 Grad über 0 gemacht worden war, die Mengung schnell bis auf 0 und bis auf 10 Grad unter 0 herabsinkt.

Ein anderes Amalgam hat Wichtigkeit für die Anatomen, welche Gegenstände des menschlichen oder thierischen Körpers präpariren wollen. Dasselbe besteht aus 10 Theilen Quecksilber, 17 Theilen Zinn, 30 Theilen Blei und

50 Theilen Wismuth. Daſſelbe iſt bei 70 Graden vollkommen flüſſig. Man möchte beinahe ſagen, es ſei flüſſiger als das eigentliche Queckſilber, eine Eigenſchaft, welche vorzugsweiſe von dem Wismuth herrührt, das, obſchon ſelbſt ein ſehr ſprödes Metall, doch, mit dem Queckſilber verbunden, eine Mengung von außerordentlicher Beweglichkeit oder Flüſſigkeit giebt, wie wir bereits bemerkt haben.

Auf den Spiegeln liegt ein Amalgam von Zinn und Queckſilber. Man kann aber dafür kein beſtimmtes Verhältniß angeben, weil es nicht als Amalgam gemacht wird, ſondern auf dem Spiegel erſt entſteht, indem mehr oder weniger Queckſilber darauf zurückbleibt. Ueber die Belegung der Spiegel haben wir das Erforderliche bereits Band IV. Seite 132 ff. geſagt und wollen daſſelbe hier nicht wiederholen, wohl aber noch hinzufügen, daß, um hohle Spiegel, wie Uhrgläſer u. dergl., inwendig zu belegen, man ein Amalgam anwendet aus 1 Theil Blei, 1 Theil Wismuth, 1 Theil Zinn und 9 Theilen Queckſilber. Man gießt davon bei einer Wärme von 40 bis 50 Grad etwas auf die hohle Seite des Glaſes, läßt die Flüſſigkeit ſich durch Neigung des Glaſes nach verſchiedenen Seiten darüber ausbreiten und gießt das Ueberflüſſige ab, ſobald ſich eine ſchwache Rinde gebildet hat.

Mit Zink vermiſcht, indem man 1 Theil deſſelben mit 12 Theilen Queckſilber behandelt, erhält man dasjenige Amalgam, welches zu der ſogenannten falſchen Vergoldung des Kupfers angewendet wird. Die Kupfergeſchirre, welche auf dieſe Weiſe eine dem Golde ähnliche Farbe erhalten ſollen, ſiedet man in einer Flüſſigkeit von ſehr verdünnter Salzſäure unter Zuſatz von etwas Weinſtein. Das Kupfer, auf ſolche Weiſe an ſeiner Oberfläche ſehr rein geworden, nimmt das Zink unter Beihülfe des Queckſilbers ganz leicht auf und erhält davon eine gelbe, goldähnliche Farbe.

Die Vergoldung und Verſilberung, welche man in früheren Zeiten unter Hülfe des Feuers ausführte, wird gleichfalls durch ein Amalgam bewerkſtelligt, und zwar folgendermaßen. Man löſt Gold oder Silber in Queckſilber auf, welches eine ganz leichte Operation iſt, beſtreicht den zu vergoldenden Gegenſtand mit ſalpeterſaurem Silber, was man das Verquicken nennt, und bringt alsdann das Amalgam des Silbers oder Goldes auf den zu vergoldenden Gegenſtand. Mit dem Verquicken wird das Metall ſofort durch einen leichten Silberanflug überzogen und dieſer nimmt nunmehr das Amalgam mit der größten Leichtigkeit auf. Es wird zum Theile mit einer Bürſte, einem Bäuſchchen von Baumwolle oder irgend einem andern weichen Gegenſtande auf den Metallflächen ausgebreitet, wo dieſes aber nicht gelingen würde, weil Vertiefungen, Verzierungen ꝛc. die bequeme Ausbreitung hindert, nimmt man ein Stückchen Lindenholz, das dieſen

Vertiefungen angepaßt ist, zu Hülfe, und vertreibt das Amalgam auf diese Weise, bis man glaubt, daß es überall hingedrungen sei, wo es erforderlich ist. Nun wird das Ueberflüssige in das Gefäß hinein abgebürstet, in welchem sich das werthvolle Gold- oder Silberamalgam befindet.

Der zu verzierende Gegenstand sieht jetzt äußerst glänzend und ganz weiß aus, gleichviel, ob er mit Gold oder mit Silber überzogen ist, denn das Queckſilber überwiegt bei weitem die färbende Kraft des Goldes.

Es muß nunmehr noch das Queckſilber vertrieben und das Gold zum Vorſchein gebracht werden. Zu dieſem Behuf muß man das Queckſilber durch Erhitzung in Dampf überführen und verjagen, was eine höchſt geſundheitsgefährliche Operation iſt. Die Metallſtücke werden auf ein flaches Kohlenfeuer gebracht und ſo lange erhitzt, bis das Queckſilber ſich ganz verflüchtigt hat. Wenn dieſes ſo leicht ginge, ſo würde auch wenig Gefahr dabei ſein. Man ſetzte das Kohlenbecken, mit den Metallſtücken belegt, unter den Rauchfang des Herdes und verließe die Werkſtatt ſo lange, bis die gefährlichen Dämpfe ſich verzogen hätten, leider aber geht dieſes nicht. Der Arbeiter kann die Sachen nicht dem Zufall überlaſſen, die Kohlen würden nicht glühend bleiben, würden verlöſchen und man müßte eine nochmalige und vielleicht dreimalige Erhitzung vornehmen, daher bleibt der Arbeiter bei dem Kohlenbecken ſtehen und weht demſelben durch einen Federfächer immerfort und beſonders da, wo die Kohlen ihre Gluth zu verlieren beginnen, friſche Luft zu. Nun ſteigert ſich die Temperatur, bis das Queckſilber von dem Kupfer, Meſſing, Tombach verjagt iſt, dieſe Dämpfe aber hat der Fächer auch wieder in die Werkſtatt gejagt und ſie darin verbreitet, hat ſie verhindert, durch den Rauchfang abzuziehen, und dadurch iſt der Arbeiter gezwungen, dieſelben einzuathmen und mit jedem Athemzuge ein Stückchen ſeiner Geſundheit aufzuopfern. Daher kann man die Wohlthat nicht genug anerkennen, welche der arbeitenden Klaſſe durch die galvaniſche Vergoldung gewährt iſt. Hier iſt ſchon von jener erſten Operation, von dem Einreiben der Gegenſtände mit dem Amalgam, welche keineswegs eine die Geſundheit befördernde iſt, nicht die Rede, viel weniger aber von dem Einathmen der tödtlichen Queckſilberdämpfe. Leider iſt aber die Gewinnung des Goldes aus den Bergwerken ſchon mit dieſer Vergiftung verbunden, wie wir ſpäterhin bei Betrachtung der Metallurgie des Goldes ſehen werden.

Es haben noch eine gewiſſe Wichtigkeit die Amalgame, welche zur Ausfüllung hohler Zähne gebraucht werden. Diejenigen Amalgame, welche bei ihrer Bereitung teigartig knetbar ſind, verhärten in kurzer Zeit, und auf dieſer Eigenſchaft ſtützt ſich der Gebrauch derſelben, um Höhlungen von Zähnen auszufüllen, natürlich erſt, nachdem dieſelben von der [illegible]

cariösen Haut, welche sie inwendig bekleiden, befreit sind. Sobald das Amalgam, frisch bereitet und mäßig weich, so weit gediehen ist, daß es sich nur noch schwer kneten läßt, wird es in den hohlen Zahn gebracht, mittelst eines Elfenbeinstäbchens ringsum gegen die Seitenwände der Höhlung gedrückt und dann sich selbst überlassen. Hier tritt nun sehr bald diejenige Erhärtung ein, durch welche das Metall widerstandsfähig genug wird, um beim Kauen von Speisen nicht auszuweichen, selbst wenn es ziemlich harte Brodrinden wären. Diese Erhärtung beruhet keinesweges auf einem Verdampfen oder Verzehren des Queckſilbers, wie manche Zahnärzte glauben, wie aber kein Chemiker zugeben kann, sondern darauf, daß das mit dem Queckſilber verbundene Metall zu kryſtalliren beginnt, in diesem Zustande erhärtet und das aus der Verbindung geschiedene Queckſilber in den kleinen Räumen zwischen den Kryſtallen einschließt. Daher ist es auch irrig, anzunehmen, daß diese Metalle den Körper vergiften. Sind die Speisen nicht mit Salzsäure oder Salpetersäure bereitet — und wer würde einen so sonderbaren Appetit haben — so ist keine Besorgniß wegen einer Vergiftung durch Auflösung des Queckſilbers vorhanden.

Das Amalgam zum Ausfüllen der Zähne wird gewöhnlich dadurch erhalten, daß man zuerst Kupfer in Gestalt eines zarten Pulvers dadurch aus der Lösung von Kupfervitriol niederschlägt, daß man Eisen zur Fällung desſelben in die Lösung bringt. Dieses Kupfer wird mit einer Auflösung von Queckſilber in Salpetersäure befeuchtet, angequickt, mit heißem Wasser ausgewaschen, um die Säure zu entfernen, und dann mit so vielem oder so wenigem Queckſilber zusammengeknetet, als man für erforderlich hält, um ein erhärtendes Amalgam zu erhalten. Die Masse ist Anfangs bröcklig, sehr kurz, man könnte sie beinahe pulverig nennen. In einer Reibeschale von Porzellan mit dem Stößel gedrückt und wiederholt gewendet, vereinigt sie sich jedoch bald und beträgt der Antheil an Kupfer ungefähr halb so viel als man Queckſilber hat (30 bis 33 Prozent Kupfer zu 70 bis 67 Prozent Queckſilber), so wird das Amalgam nach einigen Stunden beinahe steinhart. Wenn man unmittelbar vor dem Gebrauch ein Stück dieses harten Amalgams in einem kleinen polirten Achatschälchen drückt und verreibt, so kann man nach kurzer Bemühung dasselbe zwischen den Fingern kneten, wie erweichtes Wachs. In diesem Zustande läßt es sich in die geringsten Vertiefungen und Höhlungen des Zahnes drücken und wird darin nach kurzer Zeit steinfest. Man hat in diesem Amalgam auch ein gutes Mittel, Glas- und Porzellanröhren hermetisch zu verschließen, dasselbe hängt sich an dem Glase fest und verbindet sich damit in solcher Weise, daß man es nur mit dem Messer davon lösen kann. Es ist schwer faßlich, warum man dasselbe verlassen hat, man sagt, der dunklen Farbe

wegen, aber erſtens iſt die Farbe roſenroth, folglich viel heller als die Höhlung des Zahnes ſelbſt war, zweitens aber, wenn das Amalgam auch ſchwarz wäre, ſo ſieht einem ja Niemand in die Backenzähne hinein. Dennoch iſt ein anderes aus Zinn und Queckſilber beliebt worden, welches dadurch bereitet wird, daß man ſehr feine Zinnfeile oder Stanniol, in kleine Flitterchen zerſchnitten, mit Queckſilber zuſammenreibt, hierauf das Amalgam in ein Säckchen von Rehleder bringt und durchpreßt. Das Säckchen darf natürlich nicht genäht ſein, ſondern muß dadurch gebildet werden, daß man die Zipfel eines geraden Stückes Leder zuſammenfaßt und die ſo entſtehende Vertiefung als Beutel benutzt. Bei ſtarker Preſſung entweicht alles überflüſſige Queckſilber und das zurückbleibende dicke Amalgam iſt ziemlich feſt, es muß aber durch nochmaliges Verreiben erſt plaſtiſch gemacht werden, dann kann man es genau ſo behandeln, wie das vorige. Es wird aber erſt viel ſpäter hart und wird auch niemals ſo hart als das Kupferamalgam.

Verbindungen des Queckſilbers mit Sauerſtoff.

Es giebt zweierlei Oxydationsſtufen des Queckſilbers, ein Oxydul und ein Oxyd.

Das Queckſilberoxydul Hg_2O, enthält in 100 Theilen 96,16 Queckſilber und 3,84 Sauerſtoff. Es iſt ein ſchwarzes Pulver, deſſen Beſtandtheile nur ſehr locker zuſammenhängen. Die Einwirkung von Licht und Wärme trennt dieſelben, daher müſſen bei der Bereitung beide ausgeſchloſſen werden. Am gewöhnlichſten ſtellt man dieſes Oxydul dar, indem man ein Queckſilberoxydulſalz oder ein Chlorür, durch Kalilauge zerſetzt. Man löſt z. B. Queckſilber in Salpeterſäure auf und bereitet ſich durch Abdampfung das ſalpeterſaure Salz. Dieſes wird nun in Waſſer aufgelöſt, im ſehr verdünnten Zuſtande mit gleichfalls verdünnter Kalilauge verſetzt bis zur Ueberſättigung, d. h. bis die Flüſſigkeit alkaliſch wird. Es fällt dabei ein ſchwarzer Niederſchlag zu Boden, dieſer iſt das geforderte Oxydul.

Nach dem Abgießen der Flüſſigkeit wird das ſchwarze Pulver wiederholt mit Waſſer abgewaſchen, auf einem Filtrum ausgeſüßt und dann im Dunkel und ohne Anwendung von Wärme getrocknet.

Dieſes ſchwarze Pulver iſt das Hydrargyrum oxydulatum nigrum purum unſerer Apotheken. Mit verdünnter Salzſäure übergoſſen, wird

es vollſtändig in jenes berühmte und berüchtigte Medicament verwandelt, welches man Calomel nennt.

Das Queckſilberoxyd HgO, enthält in 100 Theilen 92,6 Queckſilber und 7,4 Sauerſtoff. Daſſelbe iſt roth oder gelb, die beiden Varietäten ſind zwar den chemiſchen Verhältniſſen nach ganz gleich, verhalten ſich aber mit andern Subſtanzen zuſammengebracht, keineswegs ſo vollkommen gleich, wie man wohl glauben ſollte.

Um das Oxyd zu bereiten, löſt man 1 Pfund Queckſilber in 1½ Pfund concentrirter Salpeterſäure auf, verdampft die Löſung bis zur vollkommenen Trockenheit, und erwärmt das rückſtändige Salz bis zur Vertreibung und Zerſetzung der Salpeterſäure. Man erkennt dieſes daran, daß aus dem erhitzten Gefäß keine rothen Dämpfe mehr entweichen und ein, über das Gefäß gehaltener Porzellanteller einen Metall-Spiegel, einen Anflug von metalliſchem Queckſilber erhält. Dieſes iſt ein Zeichen daß das Oxyd ſchon beginnt durch die Hitze zerſetzt zu werden, es iſt alsdann Zeit daſſelbe vom Feuer zu nehmen.

Das Queckſilberoxyd erſcheint in rothen Schuppen, welche beim Zerreiben einen Anflug von Gelb erhalten, ſo daß dieſes Pulver nicht zinnoberroth, ſondern mennigroth ausſieht, und wird die Verreibung ſchon während der Bereitung begonnen, ſo werden die gewonnenen Maſſen beinahe citronengelb.

Der Vorgang bei der Bereitung iſt dieſer, daß bei Erhitzung des ſalpeterſauren Queckſilberoxydes die weiße Salzmaſſe ſich anfangs gelb färbt, wobei ſich mächtig rothe Dampfwolken von ſalpetriger Säure entwickeln. Wie die Zerſetzung des Salzes fortſchreitet, ſo wird die Farbe orange, dann roth, immer dunkler, dann dunkel wie violett, daß man ſie faſt ganz ſchwarz nennen kann. In dieſem Zeitpunkt hört die Entwickelung der Dämpfe auf und würde man nunmehr die Schale in der die Maſſe befindlich iſt, noch ferner erhitzen, ſo würde man einen Verluſt erleiden indem ein Theil deſſelben ſich in Sauerſtoff und Queckſilber trennen würde, man muß es alſo nicht ſo weit kommen laſſen. Da jedoch eine geringe Verdampfung des Queckſilbers gar nicht zu vermeiden iſt, die Arbeiter darunter aber ſchrecklich leiden, ſollte man die Bereitung weder im Kleinen noch im Großen wohl nie anders vornehmen, als unter den erforderlichen Vorſichtsmaßregeln, d. h. unter einem heftig ziehenden Schornſtein und indem man den ganzen Raum des Herdes mit Glasfenſtern umgiebt. Hierdurch wird der Luftzutritt zu dem Schornſtein ſehr beſchränkt. Es wird mithin durch alle Ritzen ein um ſo heftigerer Zug nach dem Rauchfange hin ſtattfinden und unmöglich ſein, daß ein Antheil der Dämpfe zurück in das Laboratorium trete.

Eine zweite Bereitungsart des Queckſilberoxydes iſt die auf naſſem Wege. Man löſt Queckſilberchlorid in Waſſer auf und ſetzt dazu ſo viel Kali- oder Natronlauge, bis die Flüſſigkeit deutlich alkaliſch wirkt. Es ſenkt ſich ein Anfangs röthlich-brauner Niederſchlag zu Boden, welcher nach und nach pommeranzengelb wird, indem das noch in dem Niederſchlag enthaltene Chlorid die Färbung bedingt welche mit der Zerſetzung und Verwandlung deſſelben weicht.

Nachdem die Farbe durchweg ſo pommeranzengelb geworden iſt, gießt man die Flüſſigkeit langſam ab und bringt den Bodenſatz auf ein Filtrum, wo er ſo lange mit heißem, deſtillirtem Waſſer gewaſchen wird, bis die Probe der abgelaufenen Flüſſigkeit, mit ſalpeterſaurem Silberoxyd gemiſcht, vollkommen waſſerklar bleibt.

Dieſes ſo auf naſſem Wege bereitete Queckſilberoxyd iſt ein hellgelbes Pulver, welches zwar, wie bereits bemerkt, in ſeiner Zuſammenſetzung dem rothen, im Feuer bereiteten vollkommen gleich iſt doch ſo verſchiedene Eigenſchaften von jenem hat, daß man es nicht in der Apotheke anwendet.

Das im Handel vorkommende iſt ſehr häufig verfälſcht, mit Ziegelmehl, mit rothem Eiſenoxyd, auch wohl mit Mennige. Beſorgt man eine ſolche Verfälſchung, ſo giebt die einfachſte Deſtillation ſofort den nöthigen Aufſchluß darüber.

Fig. 1108.

Man bringt eine kleine Quantität des rothen Pulvers in eine Retorte (Figur 1108), welche durch einen verlängerten Hals mit einer Vorlage verſehen iſt. Es iſt gerade nicht nöthig, daß dieſe Vorlage zwei Oeffnungen habe. jedenfalls aber muß man ſie durch überfließendes Waſſer oder durch ein naſſes Tuch kalt erhalten können.

Durch das Rohr der Tubulatur oder durch die nicht vollkommen ſchließende Verbindungsſtelle zwiſchen dem Anſatzrohr und der Vorlage kann jede Gasart entweichen, in der Verlängerung des Retortenhalſes aber werden jedoch die Queckſilberdämpfe verdichtet. Da nun das Queckſilberoxyd lediglich aus Queckſilber und Sauerſtoff beſteht, ſo bringt die Zerſetzung Queckſilberdämpfe und Sauerſtoffgas hervor. Das Gas entweicht, das Queckſilber ſchlägt ſich nieder. War das gekaufte Oxyd vollkommen rein, ſo wird die Retorte völlig leer, das Oxyd verſchwindet bis auf die letzte Spur, war das Oxyd betrüglich verunreinigt, ſo bleibt beiſpielsweiſe, womit die Betrügerei gemacht war, in der Retorte zurück.

Es iſt zwar genug, wenn man nachgewieſen hat, daß eine Verunreinigung ſtattfand, allein man kann auch noch nachweiſen, wodurch das Präparat verunreinigt iſt. Man bringt einen Theil des Rückſtandes auf ein Stückchen Holzkohle und richtet die Reduktionsflamme des Löthrohrs darauf. Entſteht hiernnter eine kleine metalliſche Perle, ſo war das Verfälſchungsmittel ein Bleioxyd, Mennige. Wenn man einen Theil des Rückſtandes in Salzſäure bringt, derſelbe ſich darin auflöſt und ein Zuſatz von Berlinerblau zu dieſer Löſung einen blauen Niederſchlag giebt, ſo war das Verfälſchungsmittel rothes Eiſenoxyd. Iſt dagegen der Reſt, welcher in der Retorte zurückgeblieben iſt, in Salzſäure unlöslich, ſelbſt bei anhaltendem Kochen, ſo kann man daraus ſchließen, daß das Verfälſchungsmittel fein geriebenes Ziegelmehl war.

Das Queckſilberoxyd, ſowie das Oxydul, desgleichen ſeine ſämmtlichen Salze ſind höchſt gefährliche Gifte, ſie verurſachen in kleinen Gaben den Speichelfluß, in größeren den Tod.

Verbindungen des Queckſilbers mit dem Schwefel.

Auch mit dieſem Element geht das Metall zwei Verbindungsſtufen ein, deren Zuſammenſetzungen den Verhältniſſen entſprechen, welche wir vorhin beim Sauerſtoff beobachtet haben, es giebt ein Halbſchwefelqueckſilber und ein Einfachſchwefelqueckſilber Hg_2S und HgS.

Das Halbſchwefelqueckſilber, welches dem Oxydul proportional iſt, enthält in 100 Theilen 92,6 Queckſilber und 7,4 Schwefel. Man erhält dieſes Präparat, wenn man eine Auflöſung von eſſigſaurem Queckſilberoxydul durch Schwefelwaſſerſtoffgas niederſchlägt. Man tröpfelt die Auflöſung des Oxyduls in eine Auflöſung von Schwefelkalium, wodurch ſich ein Niederſchlag bildet, der getrocknet ein tief ſchwarzes Pulver giebt, das aber ſo locker zuſammengeſetzt iſt, daß es ſchon beim gelinden Erwärmen ſich zerſetzt, indem ſich ein Antheil Queckſilber ausſcheidet und der damit verbunden geweſene Schwefel zu dem andern nicht zerſetzten Schwefelqueckſilber tritt.

Das einfache Schwefelqueckſilber HgS, enthält in 100 Theilen 86,2 Queckſilber und 13,8 Schwefel. Es iſt im erdigen Zuſtande ſchwarz, im kryſtalliſirten Zuſtande aber prachtvoll roth.

Schon das bloße Schütteln von Queckſilber und Schwefelblumen in den gedachten Verhältniſſen bringt eine chemiſche Verbindung der beiden

Substanzen hervor, denn die Verwandtschaft derselben, die Neigung, sich mit einander zu vereinigen, ist sehr groß. Die Erhitzung der beiden Elemente bringt aber die Vereinigung mit sehr großer Lebhaftigkeit hervor. Es entsteht sogar eine schwache Explosion. Auch ein Quecksilbersalz durch Schwefelwasserstoff gefällt, giebt ein solches Sulphuret. Es ist anders bereitet ist dasselbe entweder eine graue schwarze Masse oder sammetschwarzes Pulver und ist dennoch mit dem prachtvoll rothen Zinnober identisch. Um diesen letzteren darzustellen, braucht es nichts weiter als das schwarze Pulver in einen Glaskolben zu bringen, den Hals desselben mit einem Kreidestöpsel zu versehen und nun zu erhitzen. Das schwarze Pulver verflüchtigt sich und setzt sich als rothes krystallinisches Sublimat im Halse des Kolbens fest.

Das schwarze Pulver, mit Schwefel zu gleichen Theilen verrieben, giebt den Aethiops mineralis. Derselbe wird durch äußerst sorgfältiges Verreinigen der beiden Substanzen dargestellt. Man hat auch noch eine andere von dieser ganz abweichende Darstellungsweise. Wir haben schon gesehen, daß anhaltendes Schütteln von Schwefel und Quecksilber eine solche Verbindung hervorbringt, aber das Schütteln muß sehr lebhaft und sehr lange wiederholt werden, daher benutzt man heftig bewegte Theile von gewissen Maschinen zur Verarbeitung von Schwefel und Quecksilber, man füllt beides in eine sehr starke Glasflasche, setzt diese auf das sorgfältigste verschlossen in eine Büchse mit Sägespähnen ausgefüttert, und befestigt sie die Kapsel an dem Rahmen einer Brett-, oder noch besser einer Fournirschneidemaschine, hierdurch wird ein beliebig lange anhaltendes Schütteln hervorgebracht, und bei einer Fournirschneidemaschine geschieht dieses so schnell, daß in einer Secunde die Büchse den Weg zweimal hin und zweimal zurückmacht. Da dieser Weg 5 Fuß lang ist, so kann man sich vorstellen, mit welch' einer Gewalt und welch' einer Geschwindigkeit das Schütteln bewerkstelligt wird.

Die Verhältnisse der beiden Elemente werden sehr verschieden angegeben, gewöhnlich nimmt man gleiche Theile von Schwefel und Quecksilber; da aber die gesetzlichen Vorschriften in verschiedenen Ländern sehr verschieden sind, so muß sich ein jeder Apotheker nach der landesüblichen Vorschrift richten.

Daß bei diesem Schütteln eine wirkliche chemische Verbindung stattgefunden hat, läßt sich dadurch beweisen, daß verdünnte Salpetersäure kein Quecksilber daraus auflöst und daß, wenn man dasselbe Präparat mit Schwefelalkohol behandelt, dieser nur den überschüssigen Schwefel auflöst, und das wirklich chemisch verbundene, einfache Schwefelquecksilber (HgS) zurückbleibt.

Ob die Verbindung vollkommen vor sich gegangen ist, läßt sich auch durch ein gutes Mikroskop entdecken. Es darf bei der genauesten Untersuchung sich kein Spürchen von metallischem Queckſilber zeigen.

Genau dieselbe Verbindung von Schwefel und Queckſilber, aber im krystallisirten Zustande kommt in der Natur in großen Mengen vor, wenn schon nicht an vielen Orten. Es ist das vorzüglichste Erz des Queckſilbers, wird jedoch wenig benutzt, um die bekannte rothe Farbe dem Zinnober zu geben, welche man gewöhnlich künstlich bereitet.

Der Zinnober war schon in den ältesten Zeiten bekannt. Es wird seiner bereits 300 Jahre vor Christi Geburt erwähnt, auch wird schon gesagt, daß man ihn sowohl natürlich fände, als künstlich bereite, wiewohl noch 2000 Jahre später man über die eigentliche Zusammensetzung des Zinnobers sehr im Unklaren war.

Die Farbe ist eine der schönsten, die man nur finden kann, als Pigment kann sie mit keinem andern verglichen werden, als etwa mit dem Karmin, welcher indessen bei weitem nicht so feurig und nicht so beständig ist, auch in einem ganz unverhältnißmäßig höheren Preise steht.

Der Zinnober kann auf zwei verschiedene Arten bereitet werden. Entweder man sublimirt das schwarze Schwefelqueckſilber, welches die älteste und am allgemein verbreitetste Methode ist; oder man setzt das Schwefelqueckſilber der chemischen Einwirkung anderer Substanzen aus, indem man die Queckſilberverbindung mit einer Lösung eines alkalischen Sulphurets digerirt, und den überflüssigen Schwefel durch Auswaschen mit Aetzalkali entfernt.

Die erste Methode ist die am allgemeinsten verbreitete. Nach Stohmann's Angabe in der Uebersetzung von Muspratt's Chemie wird in Amsterdam, wo früher der Hauptstapelplatz für die Fabrikation des Zinnobers war, folgendermaßen verfahren.

Man bereitet schwarzes Schwefelqueckſilber, indem man 150 Pfund Schwefel, mit 1080 Pfund reinem Queckſilber vermischt, in einen eisernen, polirten Kessel von 1 Fuß Tiefe und 2½ Fuß Durchmesser bringt und unter Umrühren mäßig erwärmt, so daß keine Entzündung eintritt. Wenn sich das Schwefelqueckſilber gebildet hat, wird es gemahlen und in kleine irdene Flaschen von circa 1½ Pfund Inhalt gebracht.

Wenn die Sublimation vorgenommen werden soll, so werden große Kolben von sehr reinem Thon auf runde Oefen gesetzt, welche mit einem Dom versehen sind, der die Flamme so leitet, daß ⅔ der Höhe des Kolbens davon umspielt werden. Haben die Gefäße ihre richtige Stellung erhalten, so wird Feuer unter denselben gemacht, damit sie sich nach und nach erhitzen und endlich, wenn die Flamme hoch genug gestiegen, glühend werden.

Ist dieser Zeitpunkt erreicht, so schüttet man eine Flasche von dem zu riebenen, schwarzen Schwefelquecksilber in jeden Kolben. Zeigt sich dabei keine starke Feuererscheinung, so kann man die Menge verdreifachen und dann tritt gewöhnlich eine 4 bis 6 Fuß hohe Flamme aus der Oeffnung der Kolben. Sobald dieselbe etwas nachläßt, so deckt man auf die Mündung eine schwere eiserne Platte von 1 Quadratfuß Größe und 1 Zoll Dicke. Sie soll möglichst genau schließen und den Schwefeldämpfen den Ausweg versperren, denn man will das Schwefelquecksilber nicht zersetzen, sondern unzersetzt sublimiren. Von Zeit zu Zeit hebt man die Eisenplatte ab und wenn die dabei herausbrechende Flamme nicht sehr stark ist, schüttet man immer wieder einige Pfunde des schwarzen Präparats in den Kolben, bis nach und nach die ganze Masse auf die 3 Gefäße vertheilt ist, denn jedes also 400 Pfund enthält.

Die Operation dauert sehr lange, und es ist eine stete Aufmerksamkeit auf das Feuer erforderlich. Wenn beim Abheben der Eisenplatte sich eine sehr hohe Flamme zeigt, so muß man die Hitze der Oefen verringern, wenn dagegen die Flamme sehr niedrig ist, sich kaum über die Oeffnung des Kolbens erhebt, so muß man das Feuer verstärken.

Während der letzten Zeit rührt man die Masse in dem Kolben alle Viertelstunden um, um die Sublimation zu befördern. Endlich läßt man die Gefäße langsam erkalten, zerschlägt sie dann und nimmt den krystallisirten Zinnober, welcher an der oberen Decke sitzt und auch einen Theil des weiten Halses erfüllt, heraus; gewöhnlich enthält ein jeder Kolben 400 Pfund Zinnober, 10 Pfund kann man bei einem jeden als in Abgang gekommen betrachten. Der Zinnober wird nunmehr gemahlen, ausgewaschen, nach dem Trocknen durch feine Siebe getrieben und dann in den Handel gebracht.

Die Bereitung des Zinnobers in den österreichischen Bergwerken am adriatischen Meere zerfällt in 3 Operationen, in die Bereitung des schwarzen Schwefelquecksilbers, in die Umwandlung desselben in das rothe Präparat (Zinnober) durch Sublimation, und in das Mahlen und Verfeinern des Zinnobers.

Der Schwefel wird vor der Vermengung mit dem Quecksilber in ein gröbliches Pulver verwandelt, dann wird die Mengung vorgenommen, auf 47 Pfund Quecksilber wendet man 9 Pfund gekörnten Schwefel an. Eine solche Portion von 56 Pfund kommt immer zugleich in ein drehbares Fäßchen, durch welches die Mengung und die oberflächliche Verwandlung des Quecksilbers in Schwefelquecksilber vermittelt wird. Die Fässer machen in der Minute durchschnittlich 20 Umdrehungen, und die [illegible] Drehung weicht ab zwischen zwei und viertehalb Stunden. Die [illegible]

Beendung hängt davon ab, daß die Temperatur der Fässer und der eingebrachten Mengung ziemlich gleich sei.

Was aus diesen Fässern herauskommt, das schwarze Schwefelqueckſilber, ist durchaus nicht eine gleichmäßige Masse geworden. Man sieht beim Zerdrücken theils unveränderten Schwefel, theils Queckſilber in kleinen Kügelchen, theils bemerkt man eine schon soweit fortgeschrittene Zinnoberbildung, indem einzelne Punkte in der Masse roth erscheinen.

Dieses rohe, schwarze Schwefelqueckſilber wird durch Sublimation in Zinnober verwandelt. Man verbraucht jährlich 100,000 Pfund des zu Idria gewonnenen Queckſilbers zur Zinnoberfabrikation, braucht also schon ziemlich bedeutende Anstalten. Es sind dort vorhanden 4 Sublimiröfen, davon ein jeder sechs gußeiserne Retorten hat. Dieselben sind mit irdenen Helmen versehen, und nach der Beschickung mit dem schwarzen Gemenge werden diese Helme aufgesetzt, gut befestigt und alle Fugen werden verstrichen, so daß nirgends Dämpfe entweichen können, außer durch das Rohr des Helms.

Man beginnt nunmehr zu heizen und zwar nur so langsam und so schwach, daß die Temperatur in der Retorte nicht über 132 Grad geht. Hierbei verdampft der Schwefel, welcher nicht mit dem Queckſilber verbunden ist, gleichzeitig wird die Verbindung zwischen Queckſilber, welche eingeleitet war, zu einer chemischen. Man läßt dieses Abrauchen etwa 15 Minuten lang dauern. Es werden Vorlagen an die Röhren der Helme gebracht, und nun wird die Temperatur nach und nach gesteigert bis auf 475 Grad, wobei die vollständige Vereinigung vor sich geht. Man läßt diese Temperatur etwas über 2 Stunden dauern, dann steigert man dieselbe noch um einige Grade, damit tritt die Sublimation vollständig in Thätigkeit, sie währt 5 Stunden lang, dann wird der Apparat auseinander genommen und der Zinnober von den kälteren Stellen, an die er sich niedergeschlagen hat, abgelöst. Von 1000 Theilen Zinnober befinden sich in dem Theil des Helmes, welcher unmittelbar an die Retorte stößt, 365 Theile, in dem Theil des Helmes, welcher nach der Ausgangsröhre zu liegt, befinden sich 327 Theile, in dem Rohre selbst 255, und in die Vorlage gehen nur 53 Theile über, so daß im Helme sieben Zehntel der ganzen Masse befindlich sind, 2½ Zehntel im Rohre und ½ Zehntel in der Vorlage selbst.

Das sublimirte Zinnober muß nunmehr gemahlen werden, dieses geschieht auf Mühlen, welche ähnlich den Mahlmühlen eingerichtet sind. Es sind deren sechs vorhanden, und ihre Steine stehen in verschiedener Entfernung von einander, je nach der Feinheit, welche man dem Fabrikat geben will. Aber nicht allein das feine Mahlen bedingt seine Schönheit,

ſondern das wiederholte Mahlen. Derjenige Zinnober, den man unter dem Namen des chineſiſchen verkauft, wird zweimal gemahlen, der hochrothe viermal und der feinſte dunkelrothe fünfmal.

Jetzt würde die Farbe fertig ſein, aber ſie hat noch freien Schwefel, ſolchen, der bei der Sublimation übergegangen iſt, ohne ſich mit dem Queckſilber verbunden zu haben, dieſer iſt der Farbe, ſowohl was ihre Haltbarkeit, als was ihre Schönheit betrifft, nachtheilig. Er muß alſo entfernt werden. Dieſes geſchieht dadurch, daß man den ſo weit fertigen Zinnober mit Kalilauge behandelt, welche den freien Schwefel auszieht. Nachdem dieſes geſchehen iſt, zieht man die Flüſſigkeit ab und wäſcht den Bodenſatz, d. h. den feinſten nunmehr auch raffinirten Zinnober, durch Waſſer wiederholt aus, er führt jetzt den Namen Vermillon und braucht nur noch getrocknet zu werden, was auf Eiſenplatten geſchieht, die durch diejenige Luft geheizt ſind, welche von dem Sublimirofen unbenutzt abgeht.

Der Zinnober, meiſtentheils in Kiſten von 25 Pfund verpackt, kommt ſo in den Handel. Derjenige, der unter dem Namen des chineſiſchen in die Welt geht, wird zu 50 bis 100 Pfund verpackt; die Kiſten, in denen er ſich befindet, ſind mit Papier aus- und die Deckel ſind damit zugeklebt, die Käſtchen haben eine gewiſſe Aehnlichkeit mit chineſiſcher Arbeit, denn man will dieſen Zinnober, obwohl er der ſchlechteſte und wohlfeilſte iſt, doch für wirklich chineſiſchen ausgeben.

Wenn der Zinnober nicht auf das Sorgfältigſte raffinirt worden, d. h. wenn er nicht, wie hier beſchrieben, mit Kalilauge ausgezogen und dann vielfältig gewaſchen und ausgeſüßt iſt, ſo hat er eine ſehr unbequeme Eigenſchaft, die nämlich, Kupfer und Meſſing zu ſchwärzen. Reiner Zinnober iſt eine viel zu feſte chemiſche Verbindung, als daß der in ihm enthaltene, chemiſch gebundene Schwefel die Schwärzung bewerkſtelligen könnte; wenn ſie vorkommt, ſo iſt dieſes mithin ein Zeichen der Unreinigkeit des Zinnobers. Wo dieſer alſo mit Kupfer und Meſſing in Berührung gebracht werden muß, darf man ſich keines ſchlechten, nicht präparirten Zinnobers bedienen.

In China wird ein Zinnober verfertigt, welcher den bei uns erzeugten ſo ſehr an Pracht der Farbe, an Feuer und an Ausgiebigkeit übertrifft, daß er ſechs- bis achtmal höher im Preiſe ſteht, als der unſrige. Dieſes geheimnißvolle Volk hat bis jetzt noch nichts von der Bereitungsart verlauten laſſen. Einem On dit zufolge ſollen die Chineſen 1 Theil Schwefel mit 4 Theilen Queckſilber in großen, irdenen Töpfen, welche mit eisernen Deckeln verſehen und damit verkittet ſind, ſublimiren, wer kann ein „Man ſagt“ etwas geben. Dieſes iſt Thatſache, daß Zinnober dem bei uns bereiteten hinſichtlich ſeiner Zuſammenſetzung

gleich ist, also an den Verhältnissen kann es nicht liegen, sondern lediglich an der Manipulation, an der Behandlungsweise während oder nach der Erzeugung, und daß hier Manches geschehen könne, ist eine auch uns bekannte Thatsache. So wird z. B. das wiederholte Waschen mit Wasser für unerläßlich zur Darstellung eines guten Zinnobers gehalten. Manche Vorschriften geben an, es solle dieses Waschen mit sehr verdünnter Salpetersäure geschehen, statt derselben wenden aber viele Fabriken Urin an. Im Urin ist allerdings Salpetersäure enthalten, aber es ist doch nicht blos verdünnte Säure. Wenn nun durch das Waschen und wiederholte Abreibung mit Urin ein schöneres Produkt erzielt wird, als durch bloßes Wasser oder durch Salpetersäure, so ist doch zweifelsohne bewiesen, daß die Schönheit des Produkts nicht lediglich von dem Verhältniß zwischen Schwefel und Quecksilber, sondern von der ferneren Behandlung herrührt.

So wird z. B. behauptet, der Zinnober erhalte eine so hohe Schönheit, daß er dem chinesischen gleich komme, wo nicht ihn übertreffe, wenn man dem fertigen Zinnober ein Prozent seines Gewichtes Schwefelantimon zusetzt und dieses Präparat nochmals sublimirt. Man erhält dadurch eine krystallinische Masse von stahlgrauer Farbe, aber sehr dunkler Schattirung, beim Zerreiben erhält man daraus ein braunrothes Pulver, wenn aber dieses mehrere Male mit einer Auflösung von Schwefelleber gekocht, mit Wasser ausgewaschen, wieder gekocht und abermals ausgewaschen wird, so erhält man eine immer schönere Farbe, deren vollkommenste Pracht aber erst zu Tage tritt, wenn man diesen so behandelten Zinnober mit Salzsäure digerirt, dann abermals wäscht und trocknet.

Ist es richtig, daß unter diesen Umständen wirklich ein so schönes Produkt erzielt wird, so ist doch das Verfahren ein sehr umständliches und durch den Aufwand an Zeit, Brennmaterial und Säuren etwas Kostspieliges. Die Darstellung des Zinnobers auf nassem Wege wird in verschiedener Art eingeleitet. Nach Kirchhoff verreibt man 100 Theile Quecksilber mit 23 Theilen Schwefelblumen und etwas Kalilauge so lange, bis sich keine Spur von Quecksilber mehr wahrnehmen läßt. Ist dieses erreicht, so löst man 53 Theile Kalihydrat in eben so vielem Wasser auf, bringt dieses zu dem Schwefelquecksilber und erwärmt die Masse unter fortwährendem Umrühren und unter allmäligem Zusatz des Wassers, welches sich bei der Erhitzung verflüchtigt. Nach zwei Stunden nimmt der schwarze Brei eine braune Farbe an, wird immer heller und zugleich mehr roth, bis endlich die schöne Zinnoberfarbe vollständig erlangt ist. Diesen Zeitpunkt aber muß man auf das Sorgfältigste wahrnehmen und sofort die Erwärmung unterbrechen, denn falls dieses nicht geschieht, die fernere Erhitzung auch nur noch einige Sekunden währt, so geht die Farbe wieder in Braun über

und jeder Verſuch, die Zinnoberfarbe wiederherzuſtellen, iſt ein vergeblicher, wenn aber die Operation zu früh unterbrochen wird, ſo kommt die ſchöne Farbe nicht vollſtändig zum Vorſchein und der Zinnober bleibt matt.

Jedenfalls läßt ſich dieſe Methode ſchon darum nicht empfehlen, weil es auf einzelne Sekunden und den Geſchmack des Arbeiters ankommt. So genau, wie hier nöthig, paßt Keiner auf, demnächſt iſt der Geſchmack ſolcher Perſonen nicht gerade ein geläuterter, und es iſt wohl möglich, daß Mennige oder Bolus oder das verdünnte engliſch Roth, womit die Wände ſeines Feuerherdes angeſtrichen werden, ihm beſſer gefällt als die Farbe des ſchönſten Zinnobers. Ein anderer Uebelſtand iſt noch der, daß nach dieſer Methode eine fabrikmäßige Darſtellung kaum thunlich iſt. Was ſich in einem Porzellanſchälchen bei der Spiritusflamme ſehr ſchön macht, iſt nicht allemal ausführbar in der Fabrik, wo es ſich um tägliche Gewinnung von 20 Centnern und darüber handelt.

Eine andere Angabe fordert, daß man zu 100 Theilen Queckſilber 38 Theile Schwefel zuſetze und trocken mit einander verreibe, ſo daß daraus jenes ſchwarze Pulver von Schwefelqueckſilber entſteht.

Man ſetzt nunmehr 25 Theile Kalihydrat und 140 bis 150 Theile Waſſer zu dem ſchwarzen Pulver, verrührt dieſes mit einander und läßt es in einem geräumigen Gefäße langſam warm werden, wobei jedoch die Temperatur niemals 45 Grad überſchreiten darf; ſo muß man 8 Stunden lang den Brei erhalten, dann erſt beginnt die ſchöne Farbe ſich zu zeigen, iſt ſie zum höchſten Glanze entwickelt, ſo läßt man die Flüſſigkeit langſam abkühlen, hält ſie aber noch mehrere Stunden auf der niedrigeren Temperatur, wobei immerfort darauf geſehen werden muß, daß die Waſſermenge gleich hoch erhalten werde, man muß folglich das Verdunſtende immer wieder erſetzen. Vernachläſſigt man dieſes und nimmt die Maſſe ab und eine gallertartige Conſiſtenz an, ſo wird die Farbe des Zinnobers niemals vollkommen ſchön werden.

Nach der Verfertigung des Zinnobers iſt ein ſorgfältiges Waſchen und dann noch ein vorſichtiges Schlemmen unerläßlich. Bei der hier angewendeten niederen Temperatur bleibt nämlich immer etwas Queckſilber metalliſch zurück, und dieſes muß durch das Schlemmen von dem Zinnober getrennt werden.

Die Anwendung des Zinnobers iſt eine äußerſt mannigfaltige, freilich immer nur als Farbe, doch in dieſer Eigenſchaft vielleicht weiter verbreitet, als irgend eine andere; weil der Zinnober äußerſt beſtändig iſt und ſich mit jedem Bindemittel vereinigen läßt, ſo kann der Maler ihn mit Waſſer und Gummi zur Guachemalerei ſo gut, wie mit Leinöl zur Oelmalerei brauchen, ſo braucht ihn der Tapetendrucker oder der Stubenmaler mit

Dextrin oder Leim verbunden zur Ausschmückung seiner Malereien, braucht ihn zum Aufsetzen der höchsten Lichter, so bedient sich der Buchdrucker desselben zur Darstellung der schönsten Druckerfarben, so der Mechanikus mit Firniß verrieben zum Anstreichen der elektrischen Apparate, leidener Flaschen u. dgl., ja die Farbe ist so außerordentlich ausgiebig, daß selbst der Siegellackfabrikant sie benutzen kann, um seinem dunkelbraunen Schellack die prachtvollste hochrothe Farbe zu geben. Auf die Reinheit aber muß namentlich der Drucker gewissenhaft sehen, denn falls freier Schwefel vorhanden ist, so verbindet sich dieser sehr bald mit dem Letternmetall und mit dem Kupfer der gestochenen Platte und das so in Schwefelmetall verwandelte reine Metall wird brüchig und unbrauchbar.

Um zu untersuchen, ob der Zinnober vollkommen rein ist, erhitzt man denselben auf einer Kohle vor dem Löthrohr, ist er rein, so muß er sich vollkommen verflüchtigen, bleibt ein Rückstand, so hat man verfälschten Zinnober vor sich und kann nunmehr untersuchen, wodurch die Verfälschung gemacht worden ist. Gewöhnlich sind es die schon beim rothen Queckfilberoxyd angeführten Substanzen, es kommt aber noch das Chromroth dazu, welches wohlfeiler ist als Zinnober und deshalb demselben zugesetzt wird.

Wenn freier Schwefel darin vorhanden ist, so färbt er Kupfer und Messing dunkler und wird selbst auch dunkler von Farbe, der Versuch wird so gemacht, daß man eine kleine Probe davon anfeuchtet, auf ein Stück blank polirtes Kupfer bringt und dann äußerst gelinde erwärmt. Wenn hierbei das Kupfer oder Messing einen Fleck bekommt, so ist die Verfälschung unzweifelhaft und solcher Zinnober kann nicht angewendet werden, um damit zu drucken, eben so wenig wie man ihn benutzen kann, um Kinderschriften, Fibeln, Bilderbücher oder Spielkarten mittelst Schablonen dadurch zu illuminiren, diese Schablonen sind gewöhnlich von einem kaum papierdicken Messing- oder Kupferblech und sie werden durch die Verwandlung in Schwefelmetall sehr bald unbrauchbar. Daß übrigens die Konsumenten, wie z. B. solche Schablonenmaler oder die Buchbinder, welche den Schnitt der Bücher damit färben, den Zinnober mit schlechtem Material, Mennige u. dgl., selbst verfälschen, unterliegt keinem Zweifel, aber das ist freilich nicht mehr Sache des Fabrikanten, kann also bei den Verfälschungen des Zinnobers nicht in Betracht gezogen werden.

Verbindungen des Queckſilbers mit den Salzbildern.

Auch hier beſtehen, wie in dem vorigen, zwei Verbindungsſtufen, welche in ihrer Zuſammenſetzung genau den Oxydationsſtufen oder den Schwefelungsſtufen des Queckſilbers gleich ſind.

Das Queckſilberchlorür, Hg_2Cl (Halbchlorqueckſilber oder Calomel, oder mercurius dulcis, verſüßtes Queckſilber), findet ſich in der Natur kryſtalliſirt als Queckſilberhornerz, jedoch ſehr ſelten, es wird daher immer künſtlich dargeſtellt, und zwar indem man es entweder auf trocknem oder naſſem Wege aus metalliſchem Queckſilber und Chlor zuſammenſetzt. Um es auf trocknem Wege zu geben, muß man zuerſt das Queckſilberchlorid haben, von deſſen Bereitung wir ſpäter das Nöthige ſagen werden, hier iſt Queckſilber bereits mit Chlor verbunden, aber nicht in der niedrigen, ſondern in der höheren Stufe, und um zu der niederen zu gelangen, verreibt man 4 Theile des Chlorids mit 3 Theilen Queckſilber in einer Reibeſchale unter Beſprengung mit Weingeiſt. Das ſo erhaltene Gemenge bringt man in einen Kolben von ziemlich dünnem Glaſe (zur fabrikmäßigen Bereitung in einen eiſernen Keſſel), man füllt jedoch den Glaskolben nur zum vierten Theile an, bedeckt ihn mit einem Stöpſel von Kreide, ſtellt ihn in ein Sandbad und erhitzt daſſelbe allmälig, ſo daß ſich die vorher eingeleitete Verbindung durch Sublimation zu einer vollſtändig chemiſchen ausbildet. Es iſt von Wichtigkeit, daß das Verreiben des Chlorids mit dem Queckſilber ſo lange fortgeſetzt werde, bis in dem entſtehenden grauen Pulver auch durch ein gutes Mikroſkop kein Queckſilberkörnchen mehr entdeckt werden kann.

Am Anfange wird der Glaskolben ziemlich hoch mit Sand umſchüttet, damit ſich die Feuchtigkeit, welche in dem Präparat und in der Luft des Kolbens enthalten iſt, verflüchtige, ſobald dieſes aber geſchehen iſt, entfernt man den Sand ſo weit, daß nur derjenige Theil des Kolbens noch darin ſteht, welcher mit dem Pulver angefüllt iſt.

Die Sublimation geht äußerſt leicht von Statten, der Hals und der obere Theil der Wölbung bedeckt ſich bald mit Calomel und man hat nichts weiter zu thun, als dann und wann mit einer Glasröhre oder einem Pfeifenſtiel die Oeffnung in der Flaſche zugänglich zu erhalten, auch zu unterſuchen, ob noch etwas Sublimirbares am Boden des Kolbens liegt.

Findet ſich dort nichts mehr, ſo läßt man den Kolben erkalten, man zerſchlägt darauf das Gefäß und löſt das Sublimat vom Glaſe, welches unmittelbar nach der Darſtellung nicht leicht, nach einigen Tagen aber von ſelbſt geht.

Das Sublimat besteht aus einer strahlig krystallinischen, ziemlich festen Masse, nur ganz oben finden sich einzelne Krystalle und ein feines, weißes Pulver. Dieses enthält gewöhnlich etwas Chlorid welches flüchtiger ist als das Chlorür, da man es aber in dieser niedrigeren Chlorstufe nicht brauchen kann weil es ein fürchterliches Gift ist, so sondert man es ab und benutzt es bei dem nächsten Male als Zusatz zu dem zu verreibenden Queckſilber.

Um dasselbe Präparat fabrikmäßig darzustellen, vermischt man, wie oben beschrieben, 4 Theile des Queckſilberchlorids mit 3 Theilen Queckſilber oder genauer und der chemischen Aequivalentenrechnung besser entsprechend, 40 Theile Chlorid mit 31 Theilen Metall. Man reibt diese zusammen unter Benetzung mit Wasser, bis man keine Queckſilberkügelchen mehr sieht, trocknet die graue Masse vollständig und bringt sie dann in einen eisernen Kessel, welcher einen sehr dicht und fest schließenden Deckel hat. Man erwärmt diese Masse gelinde, später etwas stärker, bis sich die beiden Körper chemisch vereinigt haben, das graue Pulver wird dadurch zu einer weißen, festen Masse, eine geringe Menge von Queckſilber verflüchtigt sich dabei und setzt sich in Gestalt kleiner Perlchen an dem eisernen Deckel fest, welchen man nach der Vollendung der Operation mit einem anderen vertauscht, damit das Queckſilber nicht wieder in den Kessel zurückfalle, und läßt nunmehr das Präparat erkalten.

Jetzt schreitet man zur Sublimation und man bedient sich dabei solcher Ballons, wie diejenigen sind, in denen man die Schwefelsäure versendet. Der Ballon wird so weit abgeschnitten, daß, auf den Kessel gesetzt, er die Mündung desselben möglichst genau verschließt. Es ist gleichgültig, ob man den unteren Theil oder den Hals des Ballons abschneidet, geschieht aber das Letztere, so muß man in den Schoß des Ballons noch ein Loch bohren, was man nicht nöthig hat, wenn man den Hals schont. Die Operation an sich ist ganz leicht, man legt entweder einen Schwefelfaden genau im Kreise an diejenige Stelle, an welcher die Sprengung vorgenommen werden soll, oder man hat einen eisernen Ring genau von der Größe, welche die Oeffnung des Ballons haben soll. Der letztere wird glühend gemacht und an die für ihn bestimmte Stelle gelegt, oder der Schwefelfaden wird angezündet und das Abbrennen desselben wird erwartet. In einem wie im anderen Falle wird die Sprengung dadurch hervorgebracht, daß man ein paar Tropfen Wasser auf die erhitzte Stelle gießt.

Der auf solche Weise zugerichtete, im Innern sehr sorgfältig gereinigte Ballon wird auf den eisernen Kessel gesetzt, in welchem sich das zusammengeschmolzene Queckſilberchlorür befindet. Der Kessel wird nunmehr erhitzt und es schlägt sich bald auf den inneren Wänden des Ballons ein weißer

krystallinischer Anflug nieder, welcher sich immer mehr verstärkt, wie man die Temperatur des Kessels steigert, was schließlich bis zur Rothglühhitze getrieben werden muß.

Am Anfange, so lange der Glasballon noch kalt war, erscheint das sublimirte Salz krystallinisch, wie sich aber die Hitze in der Vorlage steigert, so vereinigen sich die einzelnen feinen Krystalle zu einer festen Kruste, welche beinahe aussieht, als wäre sie geschmolzen.

Die Oeffnung des Glasballons wird zwar nur leicht verschlossen, indem man einen Kreidestöpsel darauf legt, die Stelle indessen, wo das Glas auf dem Kessel steht, wird mit Papierstreifen luttirt, wird fest verklebt, um das Entweichen von Dämpfen zu hindern, die Sublimation beginnt auch nicht früher, als bis diese Verklebung vollständig getrocknet ist.

Wenn das Präparat seine Vollendung erreicht hat, nimmt man den Ballon behutsam ab, und läßt ihn einige Tage stehen, da sich alsdann das Sublimat ziemlich leicht von dem Glase trennen läßt. Da man mit der ganzen Hand sehr bequem in den Ballon hinein kann, und unter den gedachten Umständen die Ablösung ganz leicht ist, so ist schwer einzusehen, weshalb überall das Zerschlagen des Ballons angeordnet ist, solch' ein Ballon kann zwanzigmal zu diesem Zwecke dienen.

Man hat noch eine andere Methode zur Bereitung dieses Präparats; man versetzt nämlich schwefelsaures Queckfilberoxydul mit Kochsalz und erhält dadurch direkt das Calomel.

$$\underset{\text{Schwefelsaures Queckfilberoxydul.}}{Hg_2O,SO_3} + \underset{\text{Kochsalz.}}{NaCl} = \underset{\text{Calomel.}}{Hg_2Cl} + \underset{\text{Schwefelsaures Natron.}}{NaO,SO_3}.$$

Um in der Apotheke verwandt zu werden, muß das Calomel stets sehr fein pulverförmig sein, es wird deshalb in einer unglasirten Porzellanschale oder bei größeren Mengen, wie die Handlungen mit Apothekerwaaren sie brauchen, auf einer Platte von sehr hartem Sandstein mit einem Läufer von demselben Material gleich einer Malerfarbe verrieben. Um das Verstäuben zu hindern, wird die Masse jederzeit so weit benetzt, daß sie einen feinen Brei bildet. Man kann aber das Calomel gleich als Pulver sublimirt erhalten, wenn man die Dämpfe, statt sie in einer Glaskugel aufzufangen, in einen viel größeren Raum treten läßt, in welchem sie sich abkühlen, sobald sie nur den Kessel verlassen haben.

Der Apparat hierzu ist in der auf der folgenden Seite befindlichen Figur 1109 dargestellt. B ist ein Ofen von Eisenblech mit einem Rost versehen, in welchem ein Rohr A liegt, das das rohe Halbchlorqueckfilber enthält, es ist auf seiner vorderen Seite bei M mit einem thönernen Deckel versehen, welcher abgenommen werden kann, wenn man eine neue Chlor-

verbindung einführen will, um den Gang der Operation nicht unterbrechen zu dürfen.

Fig. 1109.

Das Rohr A, entweder aus Porzellan oder aus feuerfestem Thon gemacht, erweitert sich bei C zu einem Trichter, der in ein ganz kurzes Rohr D führt, welches in einem hölzernen Kasten K mündet, der inwendig mit Papier ausgeklebt und mit einem feuchten Leinwandtuch bedeckt ist, über das Tuch hat man einen Blechtrichter gesetzt, wodurch das Tuch gespannt, zugleich aber der Kasten sehr genau geschlossen wird, aus der Mitte des Trichters erhebt sich ein möglichst langer Rauchfang, derselbe soll starken Zug hervorbringen, da aber in dem Raume N kein Feuer ist, so wird dieses sehr schwer werden, deshalb umgiebt man den Rauchfang unten mit einem Feuerbecken F, das darin brennende Feuer muß sich seine Nahrung aus dem Trichter und folglich aus dem inneren Raume von KN holen und so folgt, daß die durch das Feuer bei B erregten Dämpfe des Calomels durch die Röhre D gezogen werden und in den Raum N gelangen.

Von hier könnten die Calomeldämpfe durch den Rauchfang entweichen, allein der Trichter, der zu ihnen führt, ist vermöge des nassen Tuches von dem unteren Raume abgeschnitten, die Dämpfe, welche hier hineinziehen, stark abgekühlt, schlagen sich sogleich und zwar als ein äußerst zartes Pulver nieder, sie werden aber immerfort durch neue Dämpfe aus der Röhre A ersetzt und man kann dieses Tage lang so fort treiben, indem der Deckel M immer wieder abgenommen und neues Material zum Sublimiren nachgeführt wird. Es versteht sich, daß eben dieser Deckel nur ganz leicht schließt, damit jederzeit atmosphärische Luft hindurchstreichen, theils die Calomeldämpfe mitnehmen, theils die Flamme in dem Feuerbecken nähren und dadurch den Zug befördern kann.

Das bei gelinder Wärme sublimirte Calomel bildet prismatische Krystalle, wie Octaëder zugespitzt, bei steigender Hitze vereinigen sich die Nadeln zu einer krystallinischen Masse, welche auf dem Bruch faserig ist, die

Maſſe iſt waſſerhell, durchſichtig oder auch wohl nur durchſcheinend, in Waſſer, im Alkohol und im Aether iſt Calomel unlöslich, der Schleim des Magens muß aber wohl anders darauf wirken, denn es iſt ein ſehr energiſches Medikament.

Queckſilberchlorid, HgCl (Einfachchlorqueckſilber, ätzendes Queckſilberſublimat).

Im Allgemeinen iſt die Bereitungsart dieſes Chlorids der des Chlorürs ſehr ähnlich. Man miſcht ſchwefelſaures Queckſilberoxyd mit ſcharf getrocknetem Kochſalz und ſublimirt dieſe Miſchung entweder im Kleinen in gläſernen Kolben, oder im Großen aus eiſernen Gefäßen. Man thut gut eine geringe Menge Braunſtein zuzuſetzen, damit ſchwefelſaures Queckſilberoxydul, welches zugegen ſein könnte, durch den Sauerſtoff des Braunſteins ſich in Oxyd verwandelt, bei Vernachläſſigung dieſer Vorſicht kann ſich ſehr leicht Calomel bilden und dem Sublimat beimiſchen.

Die Vereinigung und Zerſetzung der verſchiedenen Beſtandtheile iſt aus der Formel erſichtlich.

HgO, SO_3	+	$NaCl$	=	$HgCl$	+	NaO, SO_3.
Schwefelſaures Queckſilberoxyd.		Kochſalz.		Queckſilberchlorid.		Schwefelſaures Natron.

In den franzöſiſchen Laboratorien, wo man dieſes Sublimat fabrikmäßig darſtellt, bedient man ſich ziemlich großer gläſerner Kolben mit flachem Boden und ſetzt dieſelben auf ein großes Sandbad, geräumig genug um 100 und mehr Kolben zugleich aufzunehmen. Damit die Temperaturerhöhung überall gleichmäßig ſei, ſind unter dem Sandgefäße viele einzelne Feuerherde angebracht, der Zug muß ſo regulirt werden, daß nur ein langſames, aber gleichmäßiges Verbrennen ſtattfindet. Wo man nicht mit dem Leben der Arbeiter auf eine unverantwortliche Weiſe ſpielt, — und das geſchieht leider in Frankreich — da muß der Herd unter einem ſtark ziehenden Schornſtein befindlich ſein, und die Wände deſſelben müſſen entweder ſehr tief hinabreichen, oder es muß der ganze Herd mit dem Sandbade von einer Glaswand umſchloſſen ſein, denn die Dämpfe des Queckſilberſublimats ſind im höchſten Grade giftig.

In die Kolben wird die Miſchung aus ſchwefelſaurem Queckſilberoxyd und Kochſalz gebracht und dann wird über den Hals eines jeden

ein kleiner kegelförmig geformter Topf aus Thon gestülpt, wodurch die mehrsten Dämpfe, die sich sonst nach Außen verbreiten würden, zurückgehalten, niedergeschlagen werden. Zeigen sich dennoch Dämpfe, so ist die Feuerung viel zu stark, und sie muß dann verringert werden, auch entfernt man einen Theil des Sandes, welcher die Kolben umgiebt, um desto schneller eine Abkühlung, und was damit unmittelbar verbunden ist, eine Niederschlagung des Sublimats zu bewerkstelligen. Hat man dieses nunmehr erlangt, so wird das Feuer noch einmal verstärkt, damit eine Art von Schmelzung des Sublimats eintrete, wodurch es ungefähr das Ansehen bekommt, welches das vorhin beschriebene, auf gleiche Weise gewonnene Chlorür erhält. Wenn man diese Vorsicht nicht anwendet, so bleibt das Sublimat sehr leicht zerreiblich.

Bei der ganzen Operation ist sehr viel Aufmerksamkeit erforderlich, indem ohne eine solche ein nicht unbeträchtlicher Theil des Präparats verloren geht. Das Bedecken mit Sand oder das Entfernen desselben, wenn die Hitze zu groß wird, ist derjenige Weg, durch welchen man die Sublimation am besten leiten kann. Wenn die Operation vollendet ist, wird nicht plötzlich, sondern möglichst langsam die Abkühlung der Gefäße bewerkstelligt, damit die Sublimatmassen nicht zerspringen, deswegen bedeckt man die Kolben mit dem heißen Sande so weit, als derselbe irgend ausreicht. Ist die Erkaltung erfolgt, so wird jede einzelne Flasche durch einen Einschnitt mit einem Diamant versehen und dann durch einen kurzen Schlag abgesprengt, worauf es ganz leicht ist, das Sublimat aus dem conischen Theile herauszunehmen. Was dabei zu kleineren Stücken zerfällt, wird bei der nächsten Operation wieder benutzt, um von Neuem sublimirt zu werden.

Man kann dieses Queckfilberchlorid auch auf nassem Wege darstellen, indem man das schwefelsaure Queckfilberoxyd in einer wässerigen Lösung mit Kochsalz versetzt. Es bildet sich nunmehr sogleich das Queckfilberchlorid, welches im Wasser äußerst schwer löslich ist, und sich daher von selbst durch Krystallisiren ausscheidet.

Das vollkommen reine Präparat muß die gehörige Feinheit besitzen, muß gelblich weiß sein, muß sich vollständig in 16 Theilen Wasser auflösen und diese Lösung muß schwach sauer reagiren. Die Schwefelsäure zerlegt das Chlorid nicht, Salzsäure aber löst dasselbe in beträchtlicher Menge auf.

Seine Anwendung ist nicht blos auf die Medizin beschränkt, sondern es wird in der Färberei sowohl in großen Massen gebraucht, als es auch zum Aetzen des Stahles dient.

Eine große Menge von Präparaten gehen aus den beiden Chlor-

verbindungen hervor, es würde uns jedoch viel zu weit führen, wenn wir dieselben alle hier betrachten wollten. Auch die Verbindungen des Quecksilbers mit Jod und den übrigen Salzbildungen haben für uns kein genügendes Interesse, wenn schon ihre Betrachtung für den Chemiker vom Fach sowohl, als für den, der sich mit einem Theile derselben, mit der Apothekerkunst, abgiebt, von großer Wichtigkeit ist.

Sauerstoffsalze des Quecksilbers.

Unter diesen sind begriffen die Verbindungen der Sauerstoffsäuren mit dem Oxyd sowohl als mit dem Oxydul.

Schwefelsaures Queckſilberoxydul, Hg_2O, SO_3. Um dieses Salz darzustellen, bringt man gleiche Gewichtsmengen von reinem Quecksilber und concentrirter Schwefelsäure in ein Glasgefäß, erwärmt dasselbe in einem Sandbade sehr behutsam so lange, bis das Metall vollständig verschwunden ist und die beiden Substanzen sich zu einer weißen Salzmasse vereinigt haben. Es bildet sich hierbei sehr leicht ein Oxydsalz, welches dann das Oxydulsalz verunreinigt. Man verhindert die Entstehung dadurch, daß man die Operation unterbricht, wenn auch noch etwas Quecksilber vorhanden ist. Natürlich bleibt in diesem Falle auch noch freie Säure übrig, welche man durch Abspülen des Präparats entfernen muß.

Das schwefelsaure Queckſilberoxydul ist im Wasser schwer löslich, es fordert 500 Theile kalten und 300 Theile warmen Wassers. Setzt man der Lösung Schwefelsäure zu, so wird das Salz daraus abgeschieden. Beim Erhitzen schmilzt das krystallinische Salz zu einer schwer beweglichen Flüssigkeit, welche eine rothbraune Farbe hat, beim Erstarren aber wieder vollkommen weiß wird.

Das Oxyd bildet mit der Schwefelsäure gleichfalls ein Salz und zwar ein neutrales sowohl als ein basisches. Das neutrale hat zur Formel HgO, SO_3. Um dasselbe darzustellen, nimmt man mehr Schwefelsäure als bei der vorherigen Operation, man bringt 5 Theile metallisches Queckſilber mit 6 Theilen concentrirter Schwefelsäure zum Sieden und erhält die Masse in diesem Zustande, bis eine herausgenommene Probe in verdünnter Salzsäure keinen Niederschlag mehr erzeugt, welches ein Beweis ist, daß kein Oxydulsalz mehr vorhanden ist. Bei der Bereitung im Kleinen dient man sich eines Porzellanschälchens, und alsdann ist die Farbe des

Präparats vollkommen weiß. Zur fabrikmäßigen Darstellung wendet man gußeiserne Gefäße an, denn man muß die Masse stark erhitzen, damit sich alle freien Säuren vollkommen verflüchtigen. Das so gewonnene Salz ist nicht rein weiß, sondern hat einen grauen Ton. Dasselbe kann stark erhitzt werden, ohne sich zu zersetzen, es färbt sich zwar gelb und braun, wird aber beim Erkalten wieder weiß.

Wenn man dieses Salz in Wasser löst, so verändert es sich in ein basisches, es wird citronengelb, seine Zusammensetzung ist $3HgO,SO_3$, (es ist ein drittelsaures Salz) dabei wird Schwefelsäure frei, welche etwas Salz aufgelöst enthält. Dieses basische Salz ist in den älteren Apotheken unter dem Namen Mineralturpeth bekannt.

Die fabrikmäßige Bereitung weicht von der im chemischen Laboratorium vorgenommenen in Etwas ab. Man bringt die beiden Bestandtheile in dem angegebenen Verhältniß in einen gußeisernen Kessel, welcher mit einem Deckel verschlossen werden kann, der ein Abzugsrohr hat, welches entweder direkt ins Freie oder in einen kräftig ziehenden Schornstein führt. Man erhitzt den Kessel, wobei sich sehr bald schwefelige Säure entwickelt, welche im Laboratorium äußerst beschwerlich werden würde, wenn man nicht für die Entfernung derselben sorgte. Nach und nach verstärkt man das Feuer, um die nothwendige Entwickelung der gasförmigen Säure zu befördern. Die Operation ist beendet, wenn eine kleine Probe des Salzes, in eine Auflösung von Kochsalz gebracht, vollständig aufgelöst wird, ohne daß sich ein Niederschlag bildet. Zeigt sich ein solcher (Calomel), so ist Oxydulsalz vorhanden, und man muß alsdann noch etwas concentrirte Schwefelsäure zu der Salzmasse bringen, und dieselbe fortgesetzt erhitzen, bis die Umwandlung geschehen, d. h. bis sich bei einem neuen Versuch keine Trübung mehr zeigt.

Was hier vorgegangen ist, läßt sich sehr leicht durch die folgende Formel anschaulich machen.

$$\underset{\text{Quecksilber.}}{Hg} + \underset{\text{Schwefelsäure.}}{2HO,SO_3} = \underset{\text{Schwefels. Quecksilberoxyd.}}{HgO,SO_3} + \underset{\text{Schweflige Säure.}}{SO_2} + \underset{\text{Wasser.}}{2HO}$$

Die Verbindungen des Quecksilbers mit der Salpetersäure sind von großer Bedeutung.

Um das salpetersaure Quecksiberoxydul darzustellen, läßt man gleiche Theile Quecksilber und concentrirte Salpetersäure längere Zeit in der Kälte (d. h. ohne künstliche Erwärmung bei gewöhnlicher Temperatur der Luft) stehen, da sich dann allmälig das geforderte Salz bildet. Man sieht kleine prismatische Krystalle am Boden des Gefäßes und auf dem ungelösten Quecksilber liegen, trennt sie von der Mutterlauge, wäscht sie

auf einem Trichter mit salpetersäurehaltigem Wasser und trocknet sie alsdann an der Luft.

In größerer Menge wird das Salz erzeugt, wenn man die beiden Substanzen zum Sieden bringt und dann erkalten läßt, es scheidet sich das Salz in schönen weißen wasserhellen Prismen aus. Man hat aber darauf zu sehen, daß stets Quecksilber im Ueberschuß bleibe, weil sich sonst Oxydsalz bilden würde, auch muß man das Kochen so lange fortsetzen, bis das möglicherweise entstandene Oxydsalz in Oxydulsalz verwandelt ist. Eine Probe mit Kochsalz entscheidet hierüber. Man bringt einen kleinen Theil der Flüssigkeit in einem Probirgläschen mit Kochsalzlösung zusammen. Die Flüssigkeit wird sogleich trübe und es schlägt sich Calomel nieder. Man läßt nunmehr die darüber stehend klare Salzlösung durch ein Filtrum gehen und vermischt dieselbe mit Schwefelwasserstoffwasser.

War die Operation beendet, und das Oxydulsalz frei von Oxyd, so muß die gedachte Lösung nach der Vermischung mit Schwefelwasserstoff vollkommen klar bleiben. Eine Lösung dieses Salzes führt den Pharmaceutischen Namen Liquor hydrargyri nitrici.

In den Apotheken verwendet man das eben beschriebene Salz zur Bereitung der Mercurius solubilis Hahnemanni oder des Hydrargyrum oxydulatum nigrum der Preußischen Pharmacopoe. Man erhält dieses Präparat, wenn man eine sehr verdünnte Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul möglichst schnell unter starkem Umrühren mit sehr verdünnter Ammoniakflüssigkeit vermischt, so daß die Säure dadurch noch nicht vollständig neutralisirt wird. Es bildet sich ein Niederschlag, von welchem man die Flüssigkeit sorgsam abgießt, und den Bodensatz auf ein Filtrum bringt, wo er mit kaltem Wasser ausgesüßt und ohne Wärme getrocknet wird, das Präparat ist schön sammetschwarz und es ist dieses ein gutes Zeichen seiner Vollkommenheit. In einem Platinlöffel erhitzt, wird dieses Präparat gelb und giebt salpetrigsaure Dämpfe und das entstandene Oxyd verflüchtigt sich.

Salpetersaures Quecksilberoxyd erhält man, wenn man Quecksilber mit überflüssiger Salpetersäure kocht, bis keine rothen Dämpfe von salpetriger Säure mehr entwickelt werden und bis alles Oxydul in Oxyd verwandelt ist. Man erkennt dieses daran, daß man einem Pröbchen davon Kochsalzlösung zusetzt und sich kein Niederschlag dabei bildet. Die Masse muß nunmehr bis zur Syrupsconsistenz abgedampft werden. Nach längerer Zeit scheidet sich hieraus ein in Nadeln krystallisirendes Salz, welches in der analytischen Chemie angewendet wird, um die Menge des Kochsalzes in seinen Lösungen und um die Menge des Harnstoffes im Urin zu bestimmen. Die Formel dieses Salzes ist HgO, NO_5.

Knallqueckſilber oder knallſaures Queckſilberoxyd iſt eins jener gefährlichen Knallpräparate, welche ſeit Bertholet ſchon ſo viel Unglück verurſacht haben, und welche doch wegen ihrer techniſchen Anwendung noch immerfort in großer Menge, und zwar fabrikmäßig und leider immer nicht mit der nöthigen Vorſicht bereitet werden.

Man ſtellt daſſelbe dar, indem man einen Theil Queckſilber in 7½ Theilen ſehr concentrirter, doch nicht rauchender Salpeterſäure auflöſt, durch Wärme unterſtützt. Die Flüſſigkeit wird nach und nach in 10 Theile Alkohol gegoſſen, und im Waſſerbade ſo lange behutſam erwärmt, bis ſich eine Gasentwickelung zeigt. Das Gefäß, worin dieſes geſchieht, muß ſehr viel größer ſein, als zu der Flüſſigkeit nöthig ſcheint, denn nachdem man daſſelbe aus dem Waſſerbade genommen hat, tritt eine lebhafte Reaktion mit ſtarkem Aufbrauſen und Entwickelung ſehr brennbarer Gaſe ein, worauf ſich das Knallqueckſilber in Form von kleinen ſchwachgrau gefärbten, wie Seide glänzenden Kryſtallen ausſcheidet. Die Kryſtalle werden auf einem Filtrum geſammelt, durch Abſpülen mit wenig Waſſer von der Mutterlauge befreit und getrocknet, doch ohne Anwendung von Wärme, welche ſehr leicht heftige Exploſionen hervorbringen könnte.

Die Angaben über die Miſchungsverhältniſſe ſind ſehr verſchieden. Nach Dumas bringt man 15 Loth Queckſilber in 3½ Pfund reiner concentrirter Salzſäure und Beides in einen Glaskolben, welcher etwa 20 Pfund Waſſer faſſen könnte. Der Inhalt wird erwärmt, bis alles Queckſilber aufgelöſt iſt. Hat man die Auflöſung ſo weit erkalten laſſen, daß man mit der bloßen Hand das Gefäß anfaſſen kann, ſo giebt man 3 Pfund Weingeiſt von 85 Procent dazu und ſetzt den Kolben wieder auf das Sandbad, worauf die Flüſſigkeit alsbald zu kochen beginnt. Es ſteigen nun viele Dampfbläschen in der Mitte des Kolbens auf und zerplatzen an der Oberfläche. Nach und nach ziehen ſich dieſe Bläschen von der Mitte nach dem Rande hin, und wenn man den Augenblick beachtet, wo gerade dieſes geſchieht, und dann den Kolben aus dem Sandbade nimmt, ſo würde man die ganze Menge des angewendeten Queckſilbers in Knallqueckſilber verwandeln und ſtatt 15 Loth 16½ Loth erhalten.

Wird dieſes Präparat heftig gerieben, gedrückt oder mit Metall geſtoßen, ſo zerſetzt es ſich unter Exploſion, welche ſo furchtbar iſt, daß ſie ganze Häuſer zertrümmert, wenn die Quantität nur einigermaßen groß iſt. Der Orſiniſche Mordverſuch gegen Louis Napoleon hat gezeigt, daß eine Bombe, welche man in der Taſche tragen konnte, 120 Menſchen tödten oder verwunden konnte. Der Bertholet'ſche Verſuch, wobei das gewölbte Laboratorium zuſammenſtürzte und eine große Menge von ihm eingeladener

Perſonen unter ſeinen Trümmern begrub, wurde mit 2 Grammen Knallſilber gemacht.

Es iſt ſehr merkwürdig, daß der Schlag, welcher zur Entzündung nöthig iſt, keineswegs von der Stärke abhängt, ſondern durch die Subſtanz des ſchlagenden Materials bedingt iſt. Am leichteſten wird die Exploſion hervorgebracht, wenn das Knallqueckſilber auf Eiſen liegt und mit Eiſen darauf geſchlagen wird. Auch iſt die Exploſion in dieſem Falle am allergewaltthätigſten. Viel weniger leicht wird das Knallqueckſilber durch einen Schlag von Eiſen auf Meſſing oder Kupfer, noch ſchwerer auf Glas oder Marmor entzündet, bei einem Schlag von Eiſen auf Blei muß der Druck ſchon ſehr heftig ſein, wenn eine Exploſion ſtattfinden ſoll, und wenn das Knallqueckſilber auf Holz liegt, ſo iſt es ganz vergeblich zu verſuchen, ob man es durch Schlagen entzünden könne. Es iſt dieſes um ſo wunderbarer, als es durch Reibung ſo ſehr leicht zur Exploſion gebracht wird. Man muß nicht glauben, daß dieſe Reibung etwa eine ſo beträchtliche Temperaturerhöhung hervorbringe, als zur Entzündung des Knallqueckſilbers durch Wärme nöthig iſt. Durch bloßes Erhitzen explodirt Knallqueckſilber nicht, wenn die Temperatur nicht über 150 Grad getrieben wird. Niemand aber wird glauben, daß ein Stückchen Papier, über welches man mit dem Finger wiſcht, dadurch bis zu ſolcher Temperatur erwärmt werde, und doch iſt gerade dieſes genügend, um die Exploſion hervorzubringen.

Der Schlag, welcher durch Entzündung des Knallqueckſilbers hervorgebracht wird, iſt ſo außerordentlich kurz und geht ſo ſchnell vorüber, daß man deswegen das Präparat nicht für Geſchütze benutzen kann. Ein mit Schießpulver geladenes Gewehr oder Kanon braucht $\frac{1}{4}$ Secunde Zeit, um ſich zu entladen. So viel Zeit vergeht von dem Augenblick, da die Lunte auf das Zündloch fällt, bis zu dem Augenblick, da der Blitz an der Mündung erſcheint. Ladet man ein Gewehr mit einer ſolchen Quantität Knallqueckſilber, als erforderlich iſt, um in der Kraftäußerung dem Schießpulver gleich zu kommen, ſo wird das Gewehr zertrümmert und die Kugel verläßt den Lauf nicht, ja ſie rückt kaum aus der Stelle, denn das Gewehr iſt früher zertrümmert, als die Kugel im Laufe bewegt werden konnte. Auch mit bronzenen Kanonenläufen hat man Verſuche gemacht, der ganze Schoß des Kanons flog nach hinten fort, indeſſen die 6pfündige Kugel im Laufe ſitzen blieb.

Wegen dieſer furchtbaren Wirkung bewahrt man daſſelbe überhaupt nur ungern in Magazinen, dann aber nicht im trockenen Zuſtande, ſondern unter Waſſer. Es dient vorzugsweiſe für die Spiegel der Zündnadelgewehre und für die ſogenannten Zündhütchen der Percuſſionsgewehre. Seine Wirkung iſt ſo groß, daß zu den Zündhütchen für die Militair-

bewaffnung, welche beträchtlich größer sind, als alle anderen, ein Pfund genügend ist für 20,000 Ladungen. Man mischt es befeuchtet mit ⅓ seines Gewichts Pulvermehl, verreibt es im nassen Zustande auf einer Marmorplatte mit einem hölzernen Läufer. Ist dies Gemenge getrocknet, so wird es mit einer Auflösung von Harz in Weingeist verrührt und dann in die Queckſilberhütchen gefüllt. Die Bereitung wird jederzeit unter ganz leichten Schuppen, also so gut wie im Freien vorgenommen, damit bei einem etwaigen Unglücksfall die umhergeschleuderten Stücke des Gebäudes nicht noch größeres Unheil verursachen. Die Vorsicht scheint indessen beinahe überflüssig, denn bei der Explosion größerer Mengen, welche nicht in Bomben oder Gewehrläufen eingeschlossen sind, findet eine Zerstreuung des Materials in solchem Grade statt, daß der Boden eines Laboratoriums noch Tage lang unter den Füßen der darüber Hingehenden kleine Explosionen giebt, wenn auf dem Herde auch nur 10 Gran, d. h. der 24. Theil eines Lothes entzündet worden sind. Es ist bei dieser Operation vielleicht nur der 20. Theil verbraucht, und das Uebrige umhergeschleudert worden. Der reibende Fußtritt entzündet es nun und es hat den Erfolg, als ob in dem Raume eine große Menge von Knallerbsen verstreut lägen.

Die Wirkung geht überhaupt nur auf das unmittelbare Widerstandleistende. Bringt man einige Gran Knallqueckſilber auf den Stubenboden und entzündet man es daselbst, so schlägt es ein Loch durch die Diele, als ob eine Kanonenkugel hindurchgegangen wäre.

Silber.

Das Silber ist das sechste der im früheſten Alterthume bekannten Metalle, bereits Moſes erwähnt deſſelben und man hat folglich nicht den geringſten Anhaltepunkt, um einen etwaigen Entdecker deſſelben aufzufinden. In jener fernen Zeit war alles Wiſſen einer beſonders bevorzugten Kaſte angehörig, und dieſe frug nicht nach dem Erfinder, ſondern nur nach der Erfindung, beutete ſie aus, hielt ſie aber geheim. Daß Plinius uns ſagt, der Athener Erichthonius, oder nach Anderen, Aeacus habe es erfunden, kann uns zu nichts führen, es iſt ſo ſehr eine Fabel, als die beiden gedachten Leute ſelbſt fabelhafte Perſonen ſind.

Das Silber ist Jedermann bekannt. Unsere Münzen sind größtentheils davon geprägt, viele Geräthschaften unseres Hausbedarfs werden davon gemacht, aber so wie wir es kennen, ist es durchaus nicht rein, sondern jederzeit und zwar absichtlich mit Kupfer versetzt.

Aber auch so und selbst mit $\frac{1}{4}$ seines Gewichts Kupfer verbunden, ist es noch das schönste Metall von rein weißer Farbe, und wenn es polirt ist, von einem großen Glanze. Es wirft Licht und Wärmestrahlen stärker zurück, als irgend ein anderes Metall, so daß z. B. siedendes Wasser in einer Theemaschine von Silber länger heiß bleibt, als in einer eben so großen von Kupfer, Messing oder Weißblech.

Das Silber ist $10\frac{1}{2}$ und geprägt 11 Mal schwerer als Wasser, daher beinahe so schwer als Blei, und daher auch die Leichtigkeit, mit der Kaufleute Bleirollen für Silberrollen annehmen, wenn die Maaße sonst nur getroffen sind und das sonst Uebliche dabei; beschrieben mit verschiedenen Namen, Versiegeln an beiden Enden, Aufscheuren an einer Stelle, beobachtet worden ist. Dergleichen falsche Rollen gehen oft Monatelang von Hand zu Hand, bis sie in den Händen des Privatmannes geöffnet werden und dann sich der Betrug zeigt.

Das Silber ist beträchtlich härter als das Gold, auch härter als das Kupfer, dennoch wird der Zusatz von Kupfer hauptsächlich deswegen gegeben, um das Silber härter zu machen, weil es in vollkommener Reinheit sich eben seiner Weichheit wegen weder zu Münzen, noch zu Geschirren eignet. Das Erstere beweisen sehr deutlich die älteren französischen Livres, welche sämmtlich ganz ohne Gepräge sind. Man kann das Silber durch Schlagen zu sehr feinen Blättern ausdehnen, ebenso läßt sich auf dem Drahtzug das Silber zu haarfeinen Drähten ziehen, und es hat dabei doch noch eine solche Zähigkeit, daß ein Draht von einer halben Linie Dicke erst unter der Belastung von 200 Pfund reißt. Das Silber schmilzt bei der Weißglühhitze und man schätzt die Temperatur, bei der dieses geschieht, auf ungefähr 1000 Grad C. Es verdampft bemerkbar bei der Temperatur des Schmiedefeuers, bringt man es aber in den elektrischen Glutstrom, welcher bei einer Grool'schen Batterie zwischen zwei Kohlenspitzen entsteht, so verflüchtigt es sich in größter Schnelligkeit.

Das Silber krystallisirt in Kuben. Dasjenige, welches man mitunter gediegen findet, zeigt diese Form sehr deutlich, aber gewöhnlich sind die Kanten der Würfel so abgeschrägt, daß bei fernerem Beschneiden ein vollständiges regelmäßiges Octaëder daraus entstehen würde.

Das Silber verbindet sich unter den gewöhnlichen Umständen nicht mit dem Sauerstoff, wie es die mehrsten anderen Metalle thun, selbst bei mäßiger Erhitzung findet eine Oxydation nicht statt, und ein silberner

Löffel, in das Feuer geworfen und geglüht, zeigt beim Herausnehmen keinen Glühspahn, wie Eisen oder Kupfer dergleichen zeigt. Wenn man aber Silber unter Zutritt der Luft, also in einem offenen Gefäße längere Zeit geschmolzen erhält, so findet allerdings ein geringer Grad von Oxydation statt. Es wird Sauerstoff aufgenommen, allein derselbe ist nur so leicht gebunden, daß während der Abkühlung und Erstarrung der Sauerstoff wieder entweicht, obschon er tief genug in die Masse des geschmolzenen Metalles gedrungen war, um jetzt beim Austreten einen Theil derselben aus dem Schmelztiegel zu werfen.

Man zeigt dieses Verschlucken von Sauerstoff durch folgendes Experiment. In einem hessischen Schmelztiegel werden 6 bis 8 Pfund des reinsten Silbers geschmolzen, (die Angabe ist eine französische, die deutschen Gelehrten sind nicht so gestellt, um dergleichen Experimente machen zu können). Wenn sich das geschmolzene Silber in einer lebhaften Weißglühhitze befindet, so wirft man kleine Quantitäten von Salpeter auf das Silber, welches sich dort zersetzt und eine Atmosphäre von Sauerstoff über dem Metallspiegel bildet.

Man deckt nunmehr den Tiegel zu und läßt ihn eine halbe Stunde lang unter heftigem Feuer in der Weißglühhitze, hierauf faßt man ihn mit einer Zange, hebt ihn aus dem Feuer, setzt ihn in die mit Wasser gefüllte pneumatische Wanne und bedeckt ihn mit einer wassergefüllten Glocke. Der aufgenommene Sauerstoff entweicht sogleich und sammelt sich in der Glocke über dem darin befindlichen Wasser.

Regnault sagt zwar, man müsse bei dem Experimente sehr vorsichtig sein, wir können aber sagen, daß alles dasjenige, was hier bewiesen werden soll, nicht aufgewogen werden kann durch die Gefahr, welcher man sich und seinen Zuhörer aussetzt, indem man 8 Pfund geschmolzenes weißglühendes Silber plötzlich in kaltes Wasser bringt.

Man hat beobachtet, daß Silber sein 20faches Volumen Sauerstoff aufnehmen könne, daß aber die Anwesenheit einer ganz geringen Quantität anderer Metalle diese Eigenschaft vernichtet.

Da sich das Silber in der Rothglühhitze selbst bei Berührung mit kaustischen Alkalien nicht oxydirt, so bedient man sich dieses Metalles bei der chemischen Analyse, um kleine Kessel daraus zu machen und Substanzen in der Glühhitze durch kaustisches Kali oder durch salpetersauros Kali anzugreifen und zu zersetzen. Für dergleichen Versuche ist das Silber dem Platina weit vorzuziehen, denn dieses wird von den gedachten Substanzen stark mitgenommen.

Das Silber wird von der Chlorwasserstoffsäure nur wenig angegriffen; um eine Auflösung hervorzubringen, muß das Silber sehr fein zertheilt

ſein und es muß mit der Säure gekocht werden, von verdünnter Schwefelſäure wird das Silber gar nicht angegriffen, Salpeterſäure dagegen löſt es ſchon in gewöhnlichen Temperaturen auf. Die Schwefelwaſſerſtoffſäure iſt dem Silber höchſt gefährlich, die Gasart, welche wir ſo nennen und welche ſich in Schlaf- und andern Wohngemächern der Menſchen leider häufig genug erzeugt, und nicht mit der gehörigen Sorgſamkeit entfernt wird, diejenige Säure, welche die üblen Gerüche ſowohl in faulen Eiern als in allen verweſenden Stoffen und in allem thieriſchen Unrath erzeugt, färbt blank polirtes Silber braun, und zwar in ſolchem Grade, daß Perſonen, welche auf die Reinlichkeit ihrer Wohnungen pochen und keinen Begriff davon haben, was Schwefelwaſſerſtoffgas iſt und was es bewerkſtelligt, glauben, ihr Silbergeſchirr ſei unecht und ſie ſeien damit betrogen worden, während nichts weiter geſchehen iſt, als daß ſich der Schwefel des Schwefelwaſſerſtoffgaſes ſeiner natürlichen Verwandtſchaft gemäß mit dem Silber verbunden hat. Wenn man ein Blatt, eine Tafel wohlpolirten Silbers in eine Auflöſung von Schwefelwaſſerſtoffſäure in Waſſer bringt, ſo ſchwärzt das Silber ſich augenblicklich unter Beibehaltung der vorhandenen Politur. Die ganze Oberfläche bedeckt ſich mit einer feinen Haut von Schwefelſilber. Dauert die Einwirkung längere Zeit, ſo kann das Silber durch und durch geſchwefelt, und dadurch als Metall zerſtört werden.

Vorkommen dieſes Metalles.

Das Vorkommen des Silbers iſt ziemlich weit verbreitet, man findet daſſelbe am Ural, wie in Mexiko. Bevor man dieſes wußte, galten die Silbergruben des Erzgebirges und des Harzes für die reichſten. Das Verfahren der ſächſiſchen Bergleute iſt deshalb auch ſo vorzüglich, daß die berühmteſten franzöſiſchen Chemiker und Techniker kein beſſeres Verfahren kennen, die in dieſem Artikel folgenden Holzſchnitte, ſämmtlich franzöſiſchen Werken entlehnt, bezeichnen das Verfahren der Freiberger und Mansfelder Berg- und Hüttenmänner. Ein Beweis, wie vorzüglich dieſe Arbeiten ſein müſſen, da ſie ſonſt gewiß nicht von den eitlen Franzoſen nachgeahmt werden würden.

Wenn früher die deutſchen Bergwerke für die reichſten galten, ſo iſt doch jetzt die Ausbeute in den Bergwerken von Peru und Mexiko ſo ſehr viel größer, daß ſie Alles übertrifft, was Europa und Aſien zuſammen

liefern. In den letzten 3 Jahrhunderten ist nach Humboldt's Angabe eine Masse von circa 1 Million Pfund jährlich zu uns gekommen, abgesehen von demjenigen, was in Amerika selbst geblieben ist und was dort in ungeheuerster Verschwendung sowohl im Privatbesitz als im Besitz der Kirchen, zu Gefäßen aller Art verwendet wird, selbst zu solchen, zu denen man das schlechteste Metall für zu gut halten würde.

Die Lagerstätten des Silbers sind ganz dieselben wie die des Bleies und des Kupfers, der sogenannte Bleiglanz ist so gut ein Silbererz als ein Bleierz, allerdings findet man auch Silber in völlig gediegenem Zustande, wo es haarförmig, drahtförmig, in Gestalt von Bäumchen in das Gestein eingewachsen oder auch krystallisirt vorkommt, sowohl im Urgebirge als im Uebergangsgebirge in Peru, sogar im Flötzgebirge kommt es vor. In diesem letzteren trägt es in seinem äußeren Auftreten die Zeichen seines Ursprungs auf fern gelegenen Orten an sich, denn es kommt in Geschieben, es kommt in Blättchen, Kügelchen, unregelmäßigen Körnern ꝛc. vor, wie es von den Urgebirgsmassen herabgeführt und dabei äußerlich abgeschliffen und umgestaltet worden ist. Am Ural und in Mexiko hat man die größten Massen gediegenen Silbers gefunden, sie steigen von 50 bis auf 800 Pfund Gewicht.

Das wichtigste Erz des Silbers ist das ebengedachte allgemein verbreitete Bleierz, der Bleiglanz, welcher fast niemals ohne einen Gehalt von Silber auftritt, allerdings wird häufig bei schlechter Bearbeitung der Werth des Erzes verkannt. Der Verfasser erinnert sich, in Steiermark, unsern Gratz, ein Bleierz untersucht zu haben, welches 14 Loth Silber auf 1 Centner Erz enthielt, und welches doch bei der elenden Arbeit der unwissenden Bergleute nur 2 Loth Silber hergab, dafür war die von dem Blei abgetriebene Glätte so reich daran, daß sie den ihr sonst mit Unrecht gegebenen Namen „Silberglätte" diesmal mit vollem Rechte trug.

Die sonst wichtigsten und reichsten Erze sind das Schwefelsilber und die Verbindungen des Schwefelsilbers mit dem Schwefelantimon.

Das sogenannte Glaserz, der Silberglanz, AgS enthält bis auf 87 Prozent Silber, es ist also ein eigentliches Schwefelsilber und kommt häufig in ausgezeichnet schönen Krystallen vor.

Der Silberkupferglanz, AgS, Cu_2S, gleichfalls ein Schwefelmetall, aber eine Verbindung zweier derselben, ist nicht ganz so reich wie das vorige.

Dunkeles Rothgültigerz, $3\,AgS, SbS_3$, enthält 59 Prozent Silber und es ist mit Schwefelantimon verbunden.

Das lichte Rothgültigerz, $3\,AgS, AsS_3$, ist mit Arsen vererzt und enthält 65 Prozent Silber.

Es kommen noch vor: sprödes Glaserz mit Schwefelantimon, Fahlerz, vielfältig zusammengesetzt mit Eisen, Zink, Kupfer, Antimon, Arsenik, sämmtlich als Schwefelmetalle, ferner kommt noch Hornsilber, Ag Cl, d. h. Chlorsilber vor.

Zu den vielen Fundorten des Silbers kommt noch ein sehr ausgedehnter, das ist das Weltmeer, allerdings eine sehr große Silbergrube, wenn schon das Erz nicht gerade reichhaltig genannt werden kann. Französische und englische Chemiker haben gefunden, daß in dem Meerwasser so viel Silber enthalten sei, daß in 100 Pfund desselben etwa ein Milligramm enthalten sei. Auf 100 Pfund der tausendste Theil von 17 Gran Apothekergewicht ist freilich nicht viel, wenn man aber bedenkt, daß das Meerwasser in großer Menge vorhanden ist, so kann nicht geläugnet werden, daß im Ganzen ziemlich viel Silber darin vorhanden.

Man hat gefunden, daß auf dem Kupfer und Messing, womit die Schiffe auswendig beschlagen sind, sich nach längerem Gebrauch, d. h. nach längerem Verweilen im Meerwasser, beträchtliche Quantitäten Silber niederschlagen. Im Meerwasser ist das edle Metall als Chlorsilber enthalten, durch das Kupfer wird dieses reducirt, das Chlorsilber wird zersetzt, es bildet sich Chlornatrium und das Silber schlägt sich auf dem Kupfer nieder. Nach den Berechnungen über die so gewonnenen Quantitäten soll sich ergeben, daß der Ocean doch immerhin 4,000,000,000,000 Pfund enthalte. Weißt Du, lieber Leser, was die 12 Nullen sagen wollen; viele Leute haben so viel Ziffern gar nicht aussprechen gelernt. Es sind 4 Billionen, d. h. 4 Millionen mal 1 Million Pfund. Wenn wir das herausbekommen könnten aus dem Meerwasser, so wäre uns Beiden geholfen, dem Leser sowohl als dem Schreiber dieses, aber wie wird es gewonnen. Jedes Jahr verbraucht die englische Marine 600,000 Pfund Kupfer zu den Beschlägen ihrer Schiffe und diese müssen alle 6 Jahre erneuert werden. Bei genau angestellten Versuchen fand sich in 2000 Pfund Metall $\frac{1}{4}$ Pfund Silber, d. h. man wird in jedem Jahre 450 Pfund Silber aus dem Meerwasser gewinnen können. Alles dieses geht verloren, denn es wird das alte, zu Schiffsbeschlägen gebrauchte Kupfer abgenommen, eingeschmolzen und von Neuem zu Platten ausgewalzt, statt daß man dasselbe durch Abwaschen des Kupfers mit einer Lösung von Natronsalpeter und Schwefelsäure von dem Silber trennen könnte, eine Prozedur, welche wir Seite 476 d. Bds. beschrieben haben und welche durchaus keinen Schwierigkeiten unterliegt. Ob es aber gelingen würde, aus dem Meerwasser Silber darzustellen, nicht in dieser zufälligen Weise, wie sie unabsichtlich und ohne Mühe vor sich geht, sondern durch eigene dazu bestimmte Veranstaltungen, dürfte doch sehr zweifelhaft sein.

Verarbeitung der Silbererze.

Wegen des sehr verschiedenen Vorkommens und wegen der höchsten Ungleichartigkeit in dem Silbergehalt, hat man bei allen diesen Erzen zu unterscheiden, ob man sie allein auf Silber oder zugleich auf Blei und Silber, auf Kupfer und Silber bearbeiten will, daher kommt es, daß man durchaus verschiedenartige Veranstaltungen zur Gewinnung treffen muß, je nachdem das eine oder das andere der Metalle das vorwaltende ist. Wo das Kupfer die größere Masse im Erze bildet, wird man vor allen Dingen genau so verfahren, wie bei dem Kupferhüttenprozeß gelehrt worden, dann wird man das Kupfer mit Blei zusammenschmelzen und in flache Scheiben gießen, diese dann dem Prozeß des Saigerns unterwerfen, damit sich das silberhaltige Blei von dem Kupfer trenne und hierauf dieses letztere auf dem Treibherde in Glätte verwandeln. Wo Blei das vorwaltende im Erze ist, wird man den Weg einzuschlagen haben, welcher dort angegeben, wo wir von seiner Gewinnung gehandelt haben, in beiden Fällen erhalten wir das Silber nur als Rückstand, nur als einen Ueberrest, wenn schon mitunter in solcher Menge, daß die ganzen Kosten des Prozesses lediglich durch diesen Rückstand gedeckt werden, und man also die große Masse von Bleiglätte oder von Kupfer umsonst hat, als geschenkt betrachten kann.

Die Muldener Hütte bei Freiberg hat vortreffliche Kupfererze, welche einen Kupferstein liefern, der 50 bis 70 Prozent Kupfer, 8 bis 15 Prozent Blei und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Prozent Silber enthält. Um das Silber daraus zu gewinnen, pocht man diesen Stein, siebt ihn und bringt ihn in Röstöfen, welche zwei über einander liegende Sohlen haben, deren jede besonders gefeuert wird. Die Erze werden zuerst in den oberen Ofen gebracht, in welchem sich aus dem Schwefelkupfer neutrale und basisch schwefelsaure Salze bilden Kommen nach dieser ersten Röstung die gedachten Salze in den unteren Ofen, so geben sie ihre Schwefelsäure und schweflige Säure ab und verwandeln sich in Oxyde, und es bleibt nur schwefelsaures Silberoxyd und ein Theil des schwefelsauren Kupferoxyds übrig.

Um 100 Centner Kupferstein zu rösten, braucht man 90 bis 120 Centner Steinkohlen.

Ist der Kupferstein abgekühlt, ist er dann durch Pochen, Rösten und Vermahlen in ein feines Mehl verwandelt worden, so wird dieses mit 4 bis 8 Prozent Kochsalz gemengt, wodurch Chlorverbindungen, sowohl des Kupfers als der übrigen Metalle, gebildet werden.

Man bringt nunmehr die Masse aus den Röstöfen in hölzerne Fässer und laugt sie unter starkem Druck zuerst mit warmem Wasser und dann

mit einer Kochsalzlösung aus. Das Wasser entfernt schwefelsaures Natron und andere Salze, die Lauge aber enthält das Chlorsilber und Kochsalz; diese wird in große Gefäße gebracht, in denen Cementkupfer in einer Schicht von mehr als 1 Fuß Höhe liegt. Auf diese schlägt sich das Silber nieder, welches nunmehr abgehoben, getrocknet und geschmolzen wird.

Die Kupferlauge wird ebenso behandelt, wie die Silberlösung, nur bringt man in die Gefäße, welche zur Niederschlagung bestimmt, nicht Kupfer, sondern Eisen, und erhält dadurch sehr schönes Cementkupfer, wovon das reine immer wieder zum Niederschlagen des Silbers verwendet wird, indessen das unreine Metall zusammengeschmolzen und zu Schwarzkupfer gemacht wird.

Von den Prozessen, welche verschwistert sind mit der Kupfer- oder Bleigewinnung, haben wir nicht weiter zu reden und können uns mithin sogleich zu demjenigen Prozesse wenden, welchen man den Amalgamationsprozeß nennt, davon man zwei Arten unterscheidet, denjenigen, der in Freiberg üblich ist, und denjenigen, der in Mexiko befolgt wird.

Die silberhaltigen Erze unserer Gebirge enthalten neben dem edlen Metalle in geschwefeltem Zustande, immer Schwefelarsenik, Schwefelantimon, Schwefeleisen, Schwefelzink ꝛc. Sie enthalten auch Blei und Kupfer, glücklicher Weise aber von dem ersteren im schlimmsten Falle 5 Prozent, von dem Kupfer 1 Prozent. Sie sind dennoch sehr störend, denn sie verbinden sich mit Quecksilber ebenso leicht, als das Silber, und machen daher das Amalgam sehr konsistent und verursachen, nachdem man das Quecksilber durch Erhitzung vertrieben hat, einen neuen Reinigungs-, Scheidungsprozeß nöthig, welcher ziemlich verwickelt ist und die Darstellung des Silbers theuer macht.

Die Erze, aus denen man das Silber gewinnt, haben, wie wir aus den obigen Angaben ersehen, eine sehr verschiedene Zusammensetzung. Will man sie verarbeiten und nicht für jeden einzelnen Antheil eine neue Methode des Verfahrens einschlagen, so muß man diese Erze nach bestimmten Grundsätzen dergestalt mengen, daß sie ein stets gleichbleibendes Material für den Prozeß bilden. Hat man Erze, welche nur 2 Loth Silber auf den Centner enthalten, so hat man auch wieder welche, in denen 30 Mal so viel Silber, d. h. 2 Pfund auf den Centner, gefunden werden. Die vorher chemisch untersuchten Erze mengt man nunmehr so, daß der Gehalt etwa 7 bis 8 Loth auf den Centner beträgt. Zu den vielen Schwefelmetallen, welche in den Erzen vereinigt sind, und welche man gern entbehren würde, kommt noch eins, welches von Bedeutung ist, nämlich das Schwefeleisen. Es ist von Wichtigkeit, daß eine gewisse Menge davon bei der vorläufigen Röstung vorhanden sei, darum setzt man, falls in den Erzen nicht genug

ifenkies enthalten, dieſen abſichtlich zu und zwar in einem ſolchen Grade, ß wenn man eine Probe des Gemenges mit den erforderlichen Fluß- ittеln in einem Tiegel ſchmilzt, ſich ein Klumpen bildet, ein ſogenannter ohſtein, welcher ungefähr ein Drittel desjenigen beträgt, was man an z in den Tiegel gethan. Der Verluſt iſt nichts weiter, als der Schwefel er die verbrennbaren Metalle, Arſen, Zink u. dgl.

Hat man dieſe Mengung erreicht, ſo wird der ganzen Maſſe Kochſalz geſetzt im Betrage von etwa 10 bis 12 Prozent und ſie wird alsdann röſtet. Auf die Sohle des Flammenofens Figur 1110 ſchüttet man durch

Fig. 1110.

die Trichter T das mit Salz gemengte, genügend zerkleinerte Erz, vertheit daſſelbe ſo ſorgfältig als möglich und heizt den Ofen durch Beſchickung des Herdes F langſam an, zuerſt entweicht nur die Feuchtigkeit, nach und nach aber ſteigert man die Hitze bis zum Glühen, wobei Zerſetzung eintritt, es entwickelt ſich ſchweflige Säure und die Metalle, welche einen großen Theil des Schwefels verlieren, verbinden ſich mit dem Sauerſtoff.

Dieſes dauert ungefähr vier Stunden, nach welcher Zeit man gewöhnlich keine Entwickelung von ſchwefliger Säure mehr bemerkt, nun entwickelt ſich ſchweflige Säure von neuem, aber zugleich wird das Kochſalz zerſetzt und es bildet ſich Chlorwaſſerſtoffſäure, welche mit der ſchwefligen Säure entweicht, es wird der Eiſenkies zerſetzt und das Eiſen deſſelben wird mit einem Theil des Chlors aus dem Kochſalz zu einem Eiſenchlorid, welches dampfförmig abzieht. Nach ungefähr $\frac{3}{4}$ Stunden iſt die ſogenannte „Gutröſtung“ vollendet, eine längere Fortſetzung würde nur mehr Koſten verurſachen, denn der Zweck iſt jetzt ſchon erreicht, das Schwefelſilber iſt in Chlorſilber verwandelt.

Da der heftige Zug, da die mächtige Flamme Erztheile in nicht unbeträchtlicher Menge mit ſich fortreißt, dieſes aber ohne Wahl geſchieht, ſo daß das Werthvollſte mit dem Schlechteſten entweicht, ſo leitet man die Flamme auf einem ihr vorgeſchriebenen Wege durch den geſchweiften Rauch-

fang C in geräumige Kammern, in denen der ſchwere Erzſtaub ſich ablagern und für eine neue Beſchickung wieder gewonnen werden kann.

Das geröſtete Erz wird, wie es fertig geworden iſt, aus dem Ofen gezogen und derſelbe wird von Neuem gefüllt, das geröſtete Erz aber bringt man nach dem Erkalten auf ein grobes Sieb, welches beigemengte Steine zurückhält, das durch das Sieb gehende Erz fällt auf ein zweites feineres Sieb, welches in fortwährender Bewegung erhalten wird. Was durch dieſes zweite Sieb fällt, iſt reif zur Zerkleinerung, was aber darauf zurückbleibt, wird mit 2 Prozent Kochſalz vermengt und nochmals geröſtet.

Der Gang bei dieſer Operation iſt folgender: Der Schwefelkies und das Schwefelkupfer entwickeln ſchweflige Säure und werden zum Theil in Oxyde, zum Theil in niedrigere Schwefelungsſtufen verwandelt. Das Schwefelſilber mit dem Schwefeleiſen in Verbindung verliert gleichfalls einen Theil ſeines Schwefels, aber nachdem die unedlen Metalle zum großen Theile oxydirt worden ſind, ſchmelzen die blos theilweiſe reducirten Schwefelmetalle mit dem Kochſalz zuſammen, und es entſteht eine Wechſelwirkung zwiſchen dem Natrium des Salzes und dem Schwefel der Kieſe, es entſteht ſchwefelſaures Natron und durch das entweichende Chlor werden das Silber, das Kupfer und das Eiſen in Chlormetalle, d. h. in Salze verwandelt. Da die Röſtung unter Zutritt von atmoſphäriſcher Luft geſchieht, ſo werden auch die Arſen- und Zinkſchwefelungen in Oxyde verwandelt und man kann behaupten, daß das geröſtete Erz außer dem Ganggeſtein, welches noch immer dabei iſt, zuſammengeſetzt iſt aus lauter Chlormetallen und einigen Oxyden.

Das Röſten der ſilberhaltigen Erze hat immer einen Verluſt von Silber zur Folge, der 1 bis 2 Prozent deſſelben beträgt, unter ungünſtigen Umſtänden aber bis auf 10 Prozent ſteigen kann, dieſer Silberverluſt entſteht hauptſächlich auf chemiſchem Wege, denn es ſcheint eine Verflüchtigung von Silber einzutreten, indem dieſes in den Erzen vorhandene Metall entweder aus ſeiner Verbindung mit dem Schwefel in den metalliſchen Zuſtand übergeht oder als bereits fertig gebildetes Oxyd in der Verbindung mit Schwefelſäure wieder eine Zerſetzung erleidet. Liegen die Erze locker, haben ſie wenig Zuſammenhang und ſind ſie nicht geneigt, zu ſintern, ſo ſteigt der Silberverluſt bedeutend in Folge des leichteren Durchzugs der Luft, daſſelbe geſchieht aber auch durch die Länge der Röſtzeit, durch die Höhe der Temperatur und dadurch, daß Eiſen- oder Kupferoxydul auf das vorhandene ſchwefelſaure Silberoxyd zerſetzend einwirken.

Es ſcheint, als ob dieſe Verflüchtigung dadurch ſtattfinde, daß das Silber in dem Flugſtaube entweicht, der Wind entführt alle gar zu locker

liegenden metallischen Theilchen und dieses findet nicht allein an der Oberfläche statt, denn diese Oberfläche wird durch das nothwendige Umschaufeln immerfort erneuert. Nun aber ist das Silber gar im oxydirten Zustande höchst fein zertheilt, durch die Röstung werden eine Menge gas- und dampfförmige Produkte entführt und diese entführen wieder das Silberoxyd, und es kann uns nicht helfen, daß es sich bald von selbst in metallisches Silber verwandelt, denn diesen Silberstaub, auf Meilen Weite verbreitet, vermag Niemand zu sammeln, ja vermag Niemand zu entdecken. Man entdeckt den Verlust, man weiß, wohin er gegangen ist, aber man vermag ihm nicht zu folgen.

In Rücksicht hierauf hat man eine Methode, die reichen Erze von Joachimsthal zu gute zu machen, erdacht, welche solchen Uebelständen begegnen soll. Dieselbe ist durch Patera in dem Journal für praktische Chemie beschrieben worden.

Die Erze, welche durchschnittlich 5 Mark Silber und 20 Mark Nickel im Centner haben, werden im Flammenofen bei möglichst niederer Temperatur und unter Zuströmen von Wasserdampf geröstet, das geröstete Erz wird in Partieen von ½ Centner in hölzerne Bütten gebracht und mit Schwefelsäure von 40 Grad Wärme behandelt, wodurch der größte Theil des darin enthaltenen Nickels (und Kobalts) aufgelöst wird.

Man entfernt nunmehr die schwefelsaure Metalllösung und gießt auf das übrige Erz verdünnte Salpetersäure, welche das Silber auflöst, aber natürlich auch Nickel und Kobalt enthält, da die Schwefelsäure keineswegs alles ausgeschieden hat.

Aus dieser Lösung fällt man das Silber durch Kochsalz, es entsteht Chlorsilber, welches man mit Eisen und Schwefelsäure reducirt und dann im Graphittiegel einschmilzt.

Bei dieser Verfahrungsart ist die Verflüchtigung des Silbers dadurch glücklich beseitigt, daß man Wasserdämpfe in den Flammenofen strömen läßt, durch deren Hülfe die möglicher Weise sich verflüchtigenden Silbertheilchen niedergeschlagen werden.

Noch eine andere Methode, den Silberverlust zu vermeiden, ist durch Franz Marcus in dem polytechnischen Centralblatt beschrieben worden.

Das Erz wird fein gesiebt, mit Eisenkies gemengt und in einer Muffel geröstet, jedoch so, daß, wie vorhin angedeutet worden, Wasserdampf über das Erz geleitet wird.

Nach vollendeter Röstung wird das Erz zerkleinert und gesiebt, dann aber mit einer Lösung von Kochsalz und Kupferchlorid befeuchtet und in mäßiger Wärme erhalten, dann wird es in eine Muffel eingetragen und einige Minuten lang geglüht. Abgekühlt wird es wieder fein gerieben,

mittelst Wasser wird das Chlorid ausgewaschen, das Silber aber daraus gefällt, indem man heiße Kochsalzlauge dazu thut, das vorher gedachte Kupferchlorid wird durch Eindampfung der Lösung zurückgewonnen und kann von Neuem gebraucht werden.

Ein Silbererz mit einem Gehalt von 2 Mark und 4 Loth auf den Centner wurde so gut ausgebeutet, daß 2 Mark und 2 Loth gewonnen wurden, was 94½ Prozent des Silbergehalts entspricht und in Joachimsthal bis jetzt noch auf keine Weise erlangt worden ist.

Diese Erze enthalten alle Kobalt und Nickel, welche man durch Auflösung mittelst Schwefelsäure erhalten kann. Auf diese Weise werden alle werthvollen Metalle aus den Erzen gezogen und da man das Kupferchlorid und das Kochsalz immer wieder gewinnt, beschränken sich die Kosten lediglich auf das Brennmaterial und den Tagelohn.

Amalgamation der gerösteten Erze.

Wenn das Erz geröstet und gesiebt ist, kommt es auf die Mühle, welche entweder ganz gleich einer gewöhnlichen Mühle ist oder aufrecht stehende Steine hat, wie man sie bei den Oelmühlen findet, die Steine sind immer von Granit, sehr eben, und die Zerkleinerung des gerösteten Erzes wird so weit getrieben, daß das Mehl zwischen den Fingern kaum mehr fühlbar ist.

Fig. 1111.

Man bringt das gepulverte Erz nunmehr in die Amalgamirgefäße. Dies sind Tonnen von Holz, stark in Eisen gebunden und auch mit einzelnen eisernen Dauben versehen, welche dazu dienen, den Inhalt zu zwingen, sich bei der Rotation zu überstürzen. Die Tonnen haben sämmtlich einen starken eisernen Radkranz r (Fig. 1111), eine eiserne, mit Zähnen versehene runde Platte, vermöge deren sie durch ein eingreifendes Rad gedreht werden können. Eine jede solche Tonne hat einen Spund a, welcher vermöge einer Schraube sehr gut angedrückt werden kann, und die Tonne so genau schließt, daß nichts von der Ladung verloren gehen kann. Durch die Tonnen gehen starke Achsen von Eisen.

Die Tonnen werden schwer beladen, müssen also tüchtige Träger haben, das Lager für die eine Seite ist feststehend, das Lager für die andere, hier das obere Ende, ist beweglich und kann durch die Schraube v so verschoben werden, daß das Rad, welches die Tonne bewegen soll, diese nicht mehr erreicht, sie mithin still stehen bleibt. Unter dem hier gezeichneten Bilde wird der Leser sich kein aufrecht stehendes, sondern ein liegendes Gefäß vorstellen, welches gedreht wird, wie eine Kaffeetrommel. Stände die Trommel aufrecht, so würde der Kaffee auf dem einen runden Boden liegen bleiben, wie viel man auch die Trommel drehen möchte. Der Zweck der Bewegung ist aber, daß die Bohnen fortwährend ihre Stelle wechseln. Derselbe Zweck liegt hier vor und dieser Zweck würde nicht erreicht werden, wenn die Tonnen aufrecht ständen.

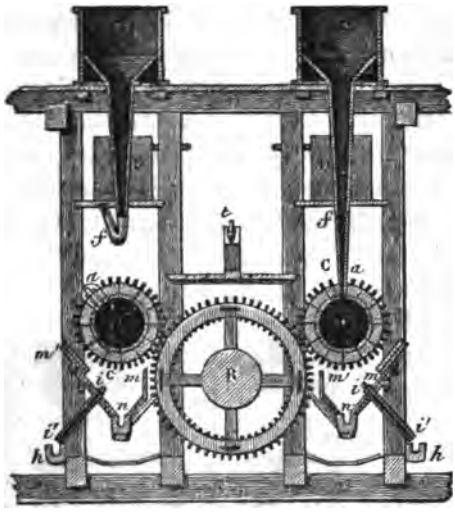
Fig. 1112.

Die Bewegung wird hervorgebracht, indem auf einem Baum AB viele Räder mm in gleichen Entfernungen von einander stehend, befestigt sind. Unsere Figur 1112 zeigt nur ein solches, es sind deren aber auf dem Baume so viel vorhanden, als Tonnenpaare CC neben ihm von beiden Seiten angebracht sind. Die Art der Anordnung ist deshalb befolgt, weil man jede einzelne Tonne nach Belieben will beschicken können, man muß nämlich das eine Zapfenlager jeder einzelnen Tonne beweglich und so in seiner Gewalt haben, daß wenn man dasselbe aus der Verbindung mit der Hauptachse bringt, doch alle anderen, wie viel deren auch sein mögen, ihren Weg ruhig fortsetzen.

Man beginnt die Füllung damit, daß man in jede Tonne etwa 300 Pfund Wasser bringt, dann werden 1000 Pfund des gepulverten Erzes und etwa 100 Pfund Eisenblech, in Stücke zerschnitten, dazu gegeben. Darauf verschließt man die Tonne recht sorgfältig mit dem Spunde, schraubt denselben fest und läßt nun die Maschine (entweder Wasser- oder Dampfkraft) in Wirkung treten, so daß die Tonnen zwei Stunden lang mit mäßiger Geschwindigkeit umgedreht werden. Nach Verlauf dieser Zeit untersucht man, während alle übrigen Tonnen sich drehen, jede einzelne, eine nach der anderen. Der Inhalt ist ein zäher Schlamm; eine gewisse Uebung, die langjährige Praxis lehrt dem Hüttenmann, ob das richtige Verhältniß von Erz und Wasser getroffen ist, oder ob er Erz zusetzen muß, weil der Teig zu dünn, oder Wasser, weil er zu steif ist. Ist Alles im richtigen Verhältniß, so kommen nunmehr 500 Pfund Quecksilber in jede Tonne.

Die Art der Füllung der Tonnen wird uns aus Figur 1113 ersichtlich werden. Wir sehen in R den Durchschnitt der Hauptachse und eines der Triebräder, und wir sehen nebenbei rechts und links zwei von den dadurch getriebenen Tonnen. In dieser Lage befinden sich 10, 20 und mehr Paare solcher Tonnen, alle von derselben Achse auf gleiche Weise bewegt, was sich natürlich ganz nach der Größe und der Ausgiebigkeit des Bergwerks richtet. Gerade über dem Spundloch einer jeden Tonne befindet sich ein Wasserkasten D, aus welchem durch einen Hahn eine jede Tonne einzeln gespeist wird. Gerade über diesen Wasserbehältern befindet sich ein zweiter E für das Erz, dieser Behälter hat einen Trichter, welcher neben dem Wassergefäß vorbei oder auch gerade durch dasselbe hindurch geht, der untere Theil F ist ein lederner Schlauch, welcher ausgestreckt gerade in das Spundloch des Fasses reicht. Das gepulverte Erz, nach E gebracht, fließt solchergestalt leicht und bequem in die Tonne, ist die Füllung geschehen, so wird der lederne Schlauch umgebogen und aufwärts gerichtet, befestigt, wie die Figur 1113 zeigt. Es fließt dann kein Körnchen des zerkleinerten Erzes mehr heraus. Wäre statt des Erzes Wasser in dem Gefäße E, so würde natürlich dieses Umbiegen nicht genügen, um dasselbe zurückzuhalten.

Fig. 1113.



Sind die Gefäße mit dem nassen Schlich und dem zugesetzten Quecksilber beschickt, haben sie ihre Ladung von ca. 2000 Pfund vollständig empfangen, so beginnt nun wieder die Drehung derselben, und zwar so, daß etwa 20 Umdrehungen in einer Minute gemacht werden, die Bewegung aber 20 Stunden anhält, während welcher Zeit durch die vor sich gehenden chemischen Reaktionen der Inhalt mit sammt den Tonnen sich beträchtlich erhitzt.

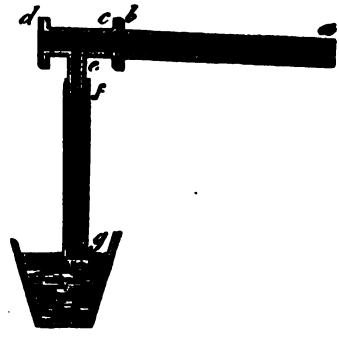
Nunmehr wird eine jede der Tonnen fast gänzlich mit Wasser gefüllt und dann die Bewegung abermals fortgesetzt, aber kaum mit der halben Geschwindigkeit. Nachdem dieses etwa 2 Stunden gewährt hat, ist die Arbeit vollendet und man kann die Tonnen entladen, und zu diesem Behuf

werden sie so gestellt, daß das Spundloch nach unten gerichtet ist. Zum Auffassen desjenigen, was austritt, sind große starke Rinnen mn angebracht. Der Inhalt der Tonnen besteht jetzt aus dem Quecksilber, welches die verschiedenen Metalle, Silber, Blei, Kupfer aufgenommen hat, und aus den erdigen, mit vielem Wasser zu einem Schlamm verrührten Bestandtheilen des Erzes. Bei der Oeffnung des Spundlochs wird in so weit mit Behutsamkeit verfahren, als man nur das Amalgam ausfließen läßt und sobald sich der Schlamm zeigt, das Spundloch wieder schließt, die Tonne aber so weit seitwärts dreht, daß bei der wiederholten Oeffnung des Spundes, der nun noch darin vorhandene schlammige Inhalt nicht nach der Rinne n, sondern nach einem höher gelegenen Theile i fließt, von wo derselbe nach Außen in die Rinnen h tritt und fortgeführt wird.

Die ganze Operation, welche wir hier beschrieben haben, zerfällt in zwei Hauptabtheilungen, die eine bevor, die andere, nachdem man das Quecksilber zugesetzt hat. Die gepulverten Erzmassen enthalten außer dem Eisenoxyd und anderen Sauerstoffverbindungen auch noch viele, die im Wasser auflöslich sind, so Glauberſalz, Kochsalz, Chlorverbindungen von Eisen, Kupfer, Mangan und Blei, aber auch die Chlorverbindung des Silbers löst sich nebst dem Kupferchlorür in dem Salzwasser auf. Wenn nun diese so beschaffenen Substanzen mit metallischem Eisen geschüttelt werden, so wird das Eisenchlorid zu Eisenchlorür reducirt, und zugleich das Silber metallisch ausgeschieden. Dieses ist's, was in dem ersten Theile der Operation, in dem 2 Stunden langen Bewegen ohne Quecksilberzusatz geschieht. Setzt man nunmehr das Quecksilber zu, so scheidet es das Kupfer und Silber aus und bildet damit ein Amalgam.

Der erdige Schlamm, welcher durch die Rinnen abcd (Figur 1114) aus den Amalgamirgefäßen in lang gestreckte Bottiche V geführt wird, ist durchaus nicht werthlos, er enthält nämlich noch beträchtliche Massen eines zähen Amalgams, aus Quecksilber, Blei und Silber. Das Blei ist ein gefährlicher Feind aller dieser Operationen, es verbindet sich sehr leicht mit dem Quecksilber, macht dasselbe sehr träge, und da es auch mit dem Quecksilber verbunden sehr leicht oxydirt, so bleibt es an allen Ecken der Tonne sowohl hängen, als es auch fein vertheilt in dem Schlamme selbst sich findet.

Fig. 1114.



Um dasselbe nun zu gewinnen, um des damit verbundenen Silbers

und Queckſilbers nicht verluſtig zu gehen, bringt man den Schlamm, [illegible] dem die Tonnen mit Waſſer ausgewaſchen ſind, in ſolche Gefäße, [illegible] bezeichneten. Hier werden dieſe erdigen Subſtanzen mit ſehr vielem [illegible] reichlich verdünnt, um ſie recht flüſſig zu machen, ſtarkes Umrühren [illegible] Anfangs die ganze Maſſe bis auf den Grund in Bewegung, dann [illegible] man dieſe Bewegung zwar, indem man mit Stangen fortwährend [illegible] rührt, aber man hütet ſich, bis auf den Boden zu kommen. Man [illegible] nur den oberen Theil bewegen, der unterſte ſoll in Ruhe bleiben, [illegible] ſoll ſich das Queckſilber mit dem Blei zurückziehen und da es viel ſchw[illegible] iſt, als die anderen Erztheile, ſo geſchieht dieſes ſehr bald, man läßt [illegible] den nunmehr werthlos gewordenen Schlamm aus dem oberen Theile [illegible] Gefäßes abfließen, bringt friſches Waſſer hinzu und ſetzt dieſelbe Bewegung fort, bis nach wiederholtem Waſchen endlich aller Schlamm entfernt [illegible] und der Boden des Gefäßes mit dem Blei- und Silber-Amalgam bedeckt iſt. Wenn man dieſes Amalgam abdeſtillirt, ſo erhält man eine Legirung von Kupfer, Blei und Silber, in welcher dies letztere Metall auf 20, [illegible] auf 30 Prozent ſteigen kann.

Das eigentliche Amalgam, dasjenige, was zuerſt aus den Tonnen gefloſſen iſt, wird gleichfalls wiederholt gewaſchen, um die erdigen Beſtandtheile zu entfernen, es wird dann in Zwillich- oder Lederbeutel gebracht, damit das Queckſilber abfließen könne, dann wird dieſes durch ſehr ſtarken Druck befördert, bis man eine ganz ſteife knetbare Maſſe übrig behält, den größten Theil der Metalle, die in dem Erze vorhanden waren, mit etwas Queckſilber. Auch das flüſſig abgegangene Queckſilber enthält noch viel von dieſen Metallen, es würde aber einer Deſtillation nicht verlohnen, darum verwendet man es bei der nächſten Amalgamation ſtatt des reinen Queckſilbers und ſetzt von dieſem letzteren nur ſo viel zu, als erforderlich, um die nöthigen Quantitäten herzugeben.

Das Amalgam muß nun noch deſtillirt werden, zu dieſem Behufe bringt man daſſelbe auf eiſerne Teller, welche mit einem Rande verſehen ſind und in der Mitte eine kegelförmige Tülle haben, ſo daß ein Teller auf dem anderen, und alle zuſammen auf einem eiſernen Dorn ſtehen können, wie die nachſtehende Figur 1115 zeigt, b iſt die durch die Teller hindurchgehende Stange, a zeigt die Teller ſelbſt.

Dieſe Stange ſteht auf einem eiſernen Kaſten, welcher ſich innerhalb eines beträchtlich größeren Waſſergefäßes ee befindet. Auf dem Kaſten ſteht eine hohe eiſerne Glocke g, das Gefäß iſt ſo hoch voll Waſſer, daß untere Theil der Glocke davon bedeckt iſt, im Uebrigen iſt di[illegible] von dem Abſatz h an in einem eiſernen Cylinder eingeſchloſſe[illegible] mit Mauerwerk umgeben, den Ofen bildet, innerhalb deſſen die

vor ſich gehen ſoll. In dem Zwiſchenraum zwiſchen dem eiſernen Cylinder und der Glocke gg werden Kohlen angehäuft und in Brand geſetzt, indem man durch die Oeffnungen f Feuer dazu bringt und auch durch dieſe den Zug bewerkſtelligt.

Fig. 1115.

Es iſt ſehr leicht einzuſehen, was hier geſchehen wird. Der obere Theil der Glocke, welche wo möglich von Schmiedeeiſen gemacht iſt, da das Gußeiſen ſeiner Poröſität wegen weniger hierzu geeignet iſt, wird durch die Kohlen ſtark, wird bis zum Rothglühen erhitzt. Das Queckſilber kann ſolch' eine Temperatur nicht ertragen, ohne ſich zu verflüchtigen, es deſtillirt alſo von den Schalen ab, da aber nirgends ein Ausweg für daſſelbe iſt, ſo könnte es möglicher Weiſe durch die Spannung ſeiner Dämpfe das Gefäß zerſprengen. Gegen dieſes Unheil wirkt einfach der untere Theil der Glocke, welcher durch das Waſſer, in dem er ſteht, kalt erhalten wird, dort hinab wenden ſich die Dämpfe des Queckſilbers, dort verdichten ſie ſich zu Tropfen und in dieſer Geſtalt fließen ſie herab in das hölzerne Gefäß, aus welchem ſpäterhin nach der Deſtillation das Queckſilber entfernt werden kann, auch dieſes Queckſilber, obwohl deſtillirt, enthält doch noch Silber bis zu 1 Prozent, aber auch dieſes iſt nicht verloren, indem es immer wieder zum Amalgamiren gebraucht wird.

Amalgamationsverfahren im Mansfeldiſchen.

Das Verfahren der Amalgamation, welches man in den Bergwerken der Grafſchaft Mansfeld befolgt, weicht von dem hier beſchriebenen in Etwas ab. Vor allen Dingen ſind die Röſtofen auf eine andere Weiſe eingerichtet. Das zweckmäßig gemengte und zerkleinerte Erz wird in die Abtheilung A des Flammenofens der umſtehenden Figur 1116 gebracht. Dieſer Ofen beſteht aus drei Stockwerken, in dem eine zweite Wölbung B ſich über der erſten und eine dritte D ſich über der zweiten befindet. In dieſen beiden oberen Stockwerken ſollen ſich die mitgeriſſenen Erztheile ablagern, und ſicherlich iſt dieſer Ofen zweckmäßiger als der vorhin angeführte.

Allein dasjenige, was man mit Recht fordern kann, wird hier keineswegs vollständig geleistet, und darum sind die neuesten Oefen von einer noch viel besseren und allen Anforderungen entsprechenden Konstruktion.

Fig. 1116.

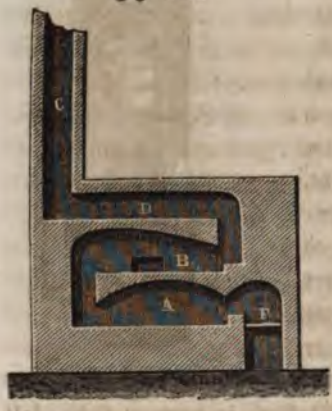


Fig. 1117.

Man hat nämlich die bisherigen Erfahrungen benutzt und Alles vereinigt, was zur Beförderung des Röstprozesses dienen kann.

Wir sehen auch hier in Fig. 1117 zwei Gewölbe über einander, A und B, beide sind aber außerordentlich flach, so daß die Flamme, welche auf dem Roste C angezündet worden, gezwungen ist, die zu röstenden Metalle ganz nahe an ihrer Oberfläche zu bestreichen. Das noch rohe, ungeröstete Erz wird durch eine Seitenöffnung t nach dem oberen Theile des Ofens, nach dem Gewölbe B gebracht, und wenn es hier denjenigen Grad von Röstung erhalten hat, den es möglicher Weise durch die, in ihrem weiteren Verlaufe schwächer gewordene Flamme bekommen kann, wird es durch eine Oeffnung in der Sohle des Ofens B, welche zugleich eine Oeffnung in dem Gewölbe A ist, nach diesem unteren, ersten Feuerraume hinabgestürzt, um hier durch die volle Kraft des Feuers ganz geröstet zu werden.

Sowie ein Weg von A nach B vorhanden ist, so ist auch ein zweiter gebahnt nach der ersten von drei oberen Kammern k, aus dieser ersten geht ein ähnlicher Weg nach der zweiten und dritten, dieselben wechseln aber so ab, daß der Weg von der ersten Kammer in die zweite sich oben öffnet, der Weg von der zweiten in die dritte aber unten, welches zur Folge hat, daß die Dämpfe zu einem Auf- und Absteigen genöthigt sind, bevor sie durch die letzte Oeffnung nach K einem Zuleitungsrohre zu dem eigentlichen Rauchfange R gelangen, in diesem wird bei s ein besonderes Flacker-

feuer erhalten, vermöge dessen ein beträchtlicher Zug entsteht, der die abgetriebenem Gase aus dem Röstofen so hoch und so schnell als möglich in die Luft führt, deshalb man diesem Rauchfange auch eine nicht unbeträchtliche Höhe giebt.

Die Erze müssen durchgerührt werden und dieses geschieht mit eisernen Haken, welche einen langen eisernen Stiel haben. Da, um diese großen und schwerfälligen Instrumente zu bewegen, ein großer Kraftaufwand erforderlich ist, so legt man die Stiele auf eiserne Rollen, welche unmittelbar vor den flachen Thüren angebracht sind, und die Beweglichkeit der langen Schürstangen vermehren, ihre Handhabung erleichtern.

Bei diesem Prozeß des Röstens ist ein Verbrennen, ein Oxydiren der schädlichen Substanzen das Wesentlichste, dazu ist derjenige Sauerstoff, welcher zur Unterhaltung des Feuers unter den Rost strömt, nicht ausreichend, weil er zum großen Theile von dem Brennmaterial selbst aufgenommen wird. Um diesem Umstande zu begegnen, sind unterhalb des Herdes mehrere Oeffnungen angebracht, welche atmosphärische Luft zutreten lassen, welche nicht in Berührung mit dem Feuer zu kommen braucht. Der Sauerstoff dieser Luft ist es, welcher den Schwefel, das Arsen u. s. w. oxydirt und diese Oxyde als Gase entführt, anders ist es mit den feuerbeständigen Oxyden, welche zum Theil in Salze verwandelt werden müssen, bevor sie entfernt werden können.

Ein Theil des Kupfergehaltes wird gleichfalls oxydirt, indem sein Antheil Schwefel theils in schweflige Säure, theils in Schwefelsäure verwandelt wird. Die letztere verbindet sich mit dem Oxyde des Kupfers zu Vitriol, derselbe Weg wird von dem vorhandenen Schwefeleisen zurückgelegt, dieses macht, daß man das Kupfer und das Eisen in Wasser gelöst erhält. Das Erz wird, nachdem es geröstet worden, mit Wasser ausgelaugt, die schwefelsauren Salze werden so entfernt und es bleibt der größte Theil des Silbergehaltes als Rückstand in dem zum Auslaugen bestimmten Gefäße.

Die geröstete Masse wird, um diesen Prozeß mit gehörigem Nachdruck einzuleiten, mit gewöhnlichem rohem Kalk und mit Salz versetzt, von jedem nimmt man 11 bis 12 Prozent. Nach sorgfältiger Mengung wird die Masse mit Wasser versetzt, wobei eine große Menge Kohlensäure entweicht, welche von der Schwefelsäure, die sich mit der Kalkerde verbindet, ausgetrieben wird.

Was nach dieser ersten stürmischen Operation noch unzersetzt bleibt an schwefelsaurem Kupferoxyd, das wird durch das vorhandene Kochsalz in Kupferchlorid verwandelt, indeß das verbrauchte Chlornatrium (Kochsalz) sich in schwefelsaures Natron umsetzt.

Nachdem dieſe Prozeſſe beendet ſind, trocknet man das Gemenge und röſtet es abermals, und zwar ſo lange, als die Entwicklung von Salzſäure ſich noch durch den Geruch bemerklich macht. Hat man den Röſtprozeß ſo weit getrieben, ſo hält man die Umwandlung des Schwefelſilbers in Chlorſilber für vollendet, indem das mit Chlor verbundene Kupfer ſeinen Antheil zuerſt auf naſſem und dann auf trockenem Wege an das Silber abgiebt.

Um ſich jedoch der Umwandlung zu verſichern, nimmt man von Zeit zu Zeit kleine Proben des gerösteten Erzes aus dem Ofen, ſetzt ein wenig Queckſilber zu und rührt dieſes mittelſt eines Kupferſtäbchens zuſammen. Hier zeigt nun das Ausſehen des Kupfers, ob der Prozeß ordnungsmäßig vor ſich gegangen iſt. Wenn daſſelbe ſich mit einer Haut überzieht (welche Queckſilberchlorür iſt), ſo iſt zu viel Kupferchlorid in dem Erze vorhanden und man iſt genöthigt, kohlenſauren Kalk zuzuſetzen. Wenn dagegen das Queckſilber, welches das Kupfer bedeckt, eine gelbe Oberfläche zeigt, ſo iſt dieſes ein Beweis, daß des Kalkes zu viel iſt, man muß alſo Kupferſalz zuſetzen.

Das Amalgamiren geſchieht, nachdem die Erze fertig oder gar geröſtet ſind, in Tonnen und ganz auf dieſelbe Weiſe, wie wir vorhin beſchrieben haben, das Abtreiben des Queckſilbers aber wird gewöhnlich noch in anderer Art vorgenommen, man bringt das Amalgam nämlich in eiſerne Retorten, welche ganz denjenigen ähnlich ſind, die man zur Bereitung des Leuchtgaſes anwendet. Die eiſernen Röhren, welche möglichſt genau zuſammengefügt ſind, führen das Queckſilber in Dampfgeſtalt nach einem Waſſerbehälter, wo ſich dieſelben niederſchlagen.

Statt der Gewinnung des Silbers durch Auflöſung in Queckſilber bedient man ſich des Kochſalzes zur Ausziehung. Die Erze ſind mit Kochſalz geröſtet und enthalten folglich das Silber im Zuſtande eines Chlormetalles, dieſes iſt im Kochſalze auflöslich, man bringt alſo eine geſättigte Kochſalzlöſung zu dem gemahlenen gerösteten Erze, verarbeitet die Flüſſigkeit mit dem Erzpulver und wiederholt ein neues Aufgießen von Salzwaſſer, ſo lange man noch bemerkt, daß Chlorſilber aufgelöſt wird. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird das Silber durch Kupfer niedergeſchlagen, das Salzwaſſer aber kann immer wieder von Neuem benutzt werden.

Der Amalgamationsprozeß, durch welchen man in Amerika das Silber gewinnt, weicht von dem bei uns üblichen beſonders in der Vorbereitung der Erze ab. Die ſehr hoch gelegenen Gegenden der Silberminen ſind ſo arm an Brennmaterial, daß man keine Röſtung und keine Schmelzung vornehmen kann, es fordern daher die Erze eine andere Vorbereitung, als ſie auch mit dem Ganggeſtein meiſtentheils ſo innig gemengt

sind, daß man sie durch Pochen gar nicht davon trennen kann, und ihre Würdigkeit nur an der Farbe des Gesteins erkennt. Das Silber kommt gewöhnlich als reines Schwefelsilber, als Chlorsilber oder mit anderen Metallen gemischt, als Fahlerz und Rothgültigerz vor. Die Erze oder erzführenden Gesteine werden zerschlagen und unter mäßiger Befeuchtung ziemlich fein zermahlen. Das Pulver kommt nach und nach in Massen von mehr als 100 Centnern zusammen und wird in großen, mit Steinplatten ausgelegten und mit einem solchen Rande umgebenen viereckigen Räumen aufgeschüttet, mit Wasser zu Brei benetzt, mit einigen Prozent Kochsalz bestreut und dann von Pferden durchgetreten, um eine ziemlich innige Mengung hervorzubringen. Man setzt nunmehr etwa 1 Prozent der ganzen Masse gerösteten Schwefelkies und Kupferkies zu und beginnt eine neue Durchwirkung durch viele Pferde.

Da die Leute gar keinen chemischen Maaßstab für ihre Arbeiten kennen, so müssen sie sich durch Probiren helfen, man setzt so viel Queckſilber zu, als man glaubt, daß erforderlich sei, natürlich in Hunderten von Centnern. Ist die Farbe des Amalgams gelb, so muß man Kupfervitriol zusetzen, ist sie grau, so fordert sie einen Zusatz von Kalk.

Nach einigen Wochen ist das Amalgam ziemlich fest geworden, dann setzt man eine zweite Portion Queckſilber zu, arbeitet Alles wohl durch einander, bis es wieder teigartig, gewissermaßen bildsam ist, und überläßt es von Neuem sich selbst. Abermals nach einigen Wochen wird zum dritten Male Queckſilber zugesetzt, und nun nach etwa 2 Monaten wird es der Destillation unterworfen. Es wird zuerst mit Wasser ausgewaschen, um die erdigen Theile zu entfernen, dann wird das Amalgam in verschlossenen Räumen von dem aufgelösten Metall abgetrieben. Die Theorie dieses Prozesses ist folgende: das angewendete Kochsalz wirkt auf das schwefelsaure Kupferoxyd, indem es sich selbst in schwefelsaures Natron, das Metall aber in Kupferchlorid verwandelt. Das Kupferchlorid geht mit dem metallischen Silber eine neue Verbindung ein, es verwandelt das Silber in Chlorsilber und reducirt sich selbst dabei zu Kupferchlorür. Beide Salze lösen sich in concentrirtem Wasser auf. Diese Lösung wird mit Schwefelsilber in Berührung gebracht und dieses wird gleichfalls in Chlorsilber umgewandelt, indeß das Kupferchlorür sich in Schwefelkupfer verwandelt, (es nimmt den Schwefel des Schwefelsilbers auf und giebt dafür seinen Chlor an dasselbe ab).

Das Queckſilber verbindet sich nunmehr mit dem Metall des Chlorsilbers, indessen ein anderer Theil des Queckſilbers mit dem freigewordenen Chlor zu Chlorqueckſilber wird.

Wir finden eine sehr genau durch Bilder illustrirte Beschreibung dieser

Methode in Muspratt's großem technologischen Werke, und e
daraus das Nöthige, um auch eine bildliche Anschauung von de
Vorgange zu geben.

Das auf der Grube beförderte Erz erhalten die Arbeiter (
dores) zur Zerkleinerung. Männer und Frauen durch einander b
dasselbe gemeinschaftlich wie unsere Steinklopfer auf den Chauss
zerschlagen es bis zu einer gewissen Größe und sortiren dabei erst
taube Gestein, welches so weit wie möglich bei Seite geschafft wir
trennen sie noch die mehr werthvollen Erze von den minder wer
von den ärmeren.

Diese kleineren Stücke gehen einen verschiedenen Weg, die
Gesteine werden, sowie sie da sind, abwärts geführt in holzreichere
den, um dort sofort eingeschmolzen zu werden. Die ärmeren sollen
mirt werden und kommen deshalb in Pochwerke von der einfachs

Fig. 1118.

An irgend eine
wird eine Höhl
gearbeitet, wod
selbe einen S
machen gezwung
in diesem Wa
liegt ein Wasser
6 bis 8 Fuß
messer, das
Seite eine kurze
anderen eine
längerte Achse
die Figur 111
zeigt. An die
gen Achse sind
unregelmäßig
Daumen befestigt, welche Balken von etwa 200 Pfund Gewicht, m
Eisen beschlagen, aufheben und fallen lassen. Die Untersätze dieser
bestehen aus in Granit gehöhlten Vertiefungen, welche man Mörse
die Stempel fallen und steigen, je nach der Stärke des Wasserst
mehr oder minder schnell, auch bestimmt dieser Wasserstrahl die
dieser Stempel, welche gehoben werden soll; sind deren circa 8,
man binnen 24 Stunden 35 bis 40 Centner Erz zerkleinern. Die
Spanier sind große Freunde dieser Mühlen, wenn sie durch das
betrieben werden, weil sie dabei nicht nöthig haben, sich mit dem A
des Zugviehes zu bemühen, sehr viel weniger bequem sind ihnen die

hiere bewegten, weil dieselben die Neigung ihrer Herren theilen, nicht ohne den Stachelstock hinter sich zu fühlen, also ihren Treibern Ar- achen, deren das Wasser sie überhebt.

So weit die Pochwerke das Zerkleinern bewerkstelligen können, ge- es hier, dann kommt das Produkt dieser Stampfwerke in die chmühlen (Arrastres), wo sie durch Zusatz von ein wenig Wasser und nach in einen zarten Schlamm verwandelt werden. Unsere ung giebt die Ansicht eines solchen Mahlwerkes, worin wir 12 Mühlen

Fig. 1119.

, dieselben bestehen aus einem kreisförmigen Trog von Granit, in Mitte eine senkrechte Welle steht, an der zwei Kreuzarme so niedrig gt sind, daß der eine längere dazu dienen kann, um ein Paar Maul- daran anzuspannen. Die 3 anderen von diesen sich kreuzenden gen schleppen an kurzen Ketten Granitläufer hinter sich, wodurch das n Trog gefüllte benetzte Erz in solchen feinen Schlamm verwandelt Jede solche Mühle liefert mit 4 Maulthieren, deren 2 immer in t sind und alle 6 Stunden gewechselt werden, binnen Tag und Nacht 6 Centner sehr feinen Schlammes, die Feinheit ist von großer Wich- t, indem sie die Amalgamation möglichst erleichtert und den Queck- verlust verringert. Das große Hüttenwerk von Salgado enthält rog-Pochwerke (Ingenios), jedes mit 8 granitnen Mörsern (Morteros) 42 Quetschmühlen, jede mit 4 Maulthieren betrieben.

Der Schlamm (Lama) wird in große Gruben von einigen Fuß Tiefe gebracht, bis er durch die Sonne getrocknet wird, dann führt man denselben nach dem Amalgamationsplatz, einem großen geebneten Raume, meistentheils von einer Mauer umgeben und ohne alle Bedachung, welcher gewöhnlich in 20 bis 30 kreisrunde Flächen getheilt wird, auf denen man den getrockneten Schlamm ausbreitet, so daß derselbe etwa einen halben Fuß Höhe hat. Die kreisrunden Haufen (Tortas) fordern eine eigne Beschickung, zuerst begrenzt man sie durch hölzerne Pfosten oder durch Steine, damit das zerkleinerte Erz nicht seitwärts ausweichen kann, dann bringt man 75 Centner Seesalz auf die Bodenfläche solches Kreises, alsdann schüttet man 1200 Centner des feinzermahlenen trockenen Erzes auf. Man schaufelt sie nun durcheinander und läßt sie dann durch Maulthiere vielfach kneten, hierauf läßt man sie bis zum folgenden Tage liegen, nunmehr wird das Magistral, (geröstetes und pulverisirtes Kupfererz, welches 10 Prozent Kupfervitriol und ebenso Eisenvitriol enthält) darüber gestreut, in größerer oder geringerer Menge, je nach der Reichhaltigkeit der Erze und nach der Jahreszeit. Bei reichen Erzen verwendet man 7 bis 8 Centner des gedachten Erzes zu einer Torta, weil im Sommer die Mischung sich kühlt und mehr Trieb fordert, im Winter braucht man nur 3 bis 4 Centner, weil die Masse aus sich selbst die erforderliche Temperatur erlangt.

Fig. 1120.

Diese Mengung von Silber und Kupfererzen wird 5 bis 6 Stunden

lang von Maulthieren durchgetreten und dadurch möglichst innig verbunden. Es könnte zwar im vierten Theile der Zeit durch regelmäßiges Umschaufeln geschehen, allein alsdann müßten ja die Leute etwas thun, was man doch einem Spanier nicht zumuthen kann, wenn nicht die eiserne Nothwendigkeit es fordert.

Jetzt beginnt die Amalgamation: man bringt das Queckſilber in einen groben Sack und breitet daſſelbe in feinen Strahlen dadurch über dem Erze aus, daß man den Sack an beiden Enden faßt und zuſammendreht, ſo als wollte man ein Stück naſſen Zeuges auswinden.

Hierbei gehen die Leute behutſam zu Werke damit nicht viel Queckſilber auf einen Punkt läuft, auch ſchreiten ſie dabei umher, um die Vertheilung möglichſt gleichmäßig zu machen, die Queckſilbermaſſe wird anfänglich durch Schaufeln und Kehren, dann aber wieder mit Hülfe der Maulthiere durchknetet. Am nächſten Tage ſetzt man abermals Queckſilber zu, und wiederholt den Prozeß, dieſes Alles fordert eine lange Zeit und vielfältige Wiederholung der Bearbeitung, welche, wie ſich leicht einſehen läßt, für Menſchen und Thiere gleich gefährlich iſt.

Die Menge des Queckſilbers, welche zugeſetzt wird, hängt von der Gültigkeit der Erze ab. Der Silbergehalt muß immer vorher ermittelt ſein und davon nimmt man im Ganzen zu den drei auf einanderfolgenden Amalgamationen etwa das achtfache von dem, was die Erze an Silber enthalten.

Die Portionen, in denen man das flüſſige Metall zuſetzt, ſind verſchieden, zu einer Torta, welche etwa 2 Centner Silber enthält, wendet man zuerſt 9 Centner Queckſilber an, nach mehrtägigem Durchtreten und Durchſchaufeln ſetzt man noch 3 Centner zu, und wenn dieſes wieder genügend durchgearbeitet iſt, die letzten 4 Centner. Das ganze Verfahren dauert während des Sommers ungefähr 2 Wochen, während des Winters 3 Wochen, im Ganzen aber iſt die Zeitdauer darum ſehr verſchieden, weil man die Höhe der Tortas ſo ſehr verſchieden macht. Wenn ſie bei gleichem Inhalte von halbem Durchmeſſer ſind, ſo bieten ſie der Sonne eine vierfach geringere Oberfläche dar, und müſſen, um einen gleichen Inhalt zu haben, viermal ſo hoch ſein, 2 Fuß hoch ſtatt 6 Zoll hoch aufgeſchüttet werden, wodurch, wie begreiflich, das Durcharbeiten ſehr erſchwert wird.

Um nunmehr das mit dem Queckſilber verbundene Silber von d[illegible] tauben Erz zu trennen, muß es ausgewaſchen werden, dieſes geſch[illegible] runden gemauerten Behältern von etwa 8 Fuß Tiefe mit einem [illegible] größeren Durchmeſſer.

Ein Theil des amalgamirten Erzes wird in einen ſolchen [illegible]che ſehr gebracht, mit Waſſer übergoſſen und dann dauernd umgerührt. Schei-

letztere geſchieht durch eine in der Mitte dieſes Gefäßes aufrecht
Achſe mit vielen daran befindlichen horizontal laufenden Armen
durch lange Zähne in Rechen umgeſtaltet ſind. Das Waſſer
eine drehende Bewegung und nimmt die leichteren, die Steintheile
empor, indeſſen das Amalgam zu Boden ſinkt. Ein Waſſerſtrahl
immerfort zufließt, hebt das Niveau in dem Gefäße bald ſo weit
einer ihm dazu angewieſenen Stelle das unreine Waſſer austritt,
nun fortgeſetzt wird, ſo ſcheiden ſie begreiflicher Weiſe allmälig
geriebenen Steintheile gänzlich von dem Amalgam, welches ſo
liegen bleibt und nach Abfluß des Waſſers mit eiſernen Löffeln
ſchöpft wird. Der Inhalt einer Torta kann im Laufe von 12
vollkommen ausgewaſchen werden.

Da das Queckſilber in beträchtlich größerer Menge vorhanden
das Silber, ſo iſt das Amalgam nicht feſt, es wird alſo das
Queckſilber durch Ausdrücken geſondert, welches in ledernen Beu
Boden aus Segeltuch oder aus dickem wollenen Zeuge beſteht, bew
wird. Was hier flüſſig ſich ausſcheidet, iſt allerdings noch ſil
da es aber zu einem neuen Amalgamationsprozeſſe benutzt wird,
es hierauf gar nicht an, es wird nichts verloren, ſondern es
ſpäter gewonnen.

Das von ſeinem überflüſſigen Queckſilber abgeſchiedene
Amalgam iſt nunmehr knetbar und zur Deſtillation bereit, es
Klumpen von etwa 30 Pfund zuſammengeballt und auf ſolch
Teller gelegt, wie wir es oben beſchrieben haben, gewöhnlich
jeden Teller zwiſchen 3 bis 4 Centner. Die eiſerne Glocke, w
darüber ſtülpt und welche von außen geheizt das Queckſilber
verhindert ein gefährliches Entweichen des Queckſilbers dadurch,
mit ihrem Fuße im Waſſer ſteht.

Das Silber, wie daſſelbe nach der Deſtillation des Queck
ſcheint, iſt durchaus unrein, es
ziemliche Menge von verſchiedenen
welche damit legirt ſind. Um die
fernen, bedient man ſich eines
Ofens, von welchem Figur 11
Durchſchnitt zeigt. Derſelbe
einem eiſernen Keſſel C in Thon
und inwendig mit Thon au
der einen Seite befindet

Fig. 1121.

balg T, auf der entgegengeſetzten Seite ein Kanal
der Schlacke. Der Ofen iſt geräumig genug, m

des rohen Silbers und um die erforderliche Kohlenmenge zu faſſen, derſelbe iſt auch durch ein Gewölbe geſchloſſen, die gegenwärtige Figur zeigt uns den eigentlichen Herd. Dieſer Herd wird mit Holzkohlen gefüllt, oben drauf werden die Silbermaſſen gelegt, welche nach dem Abdampfen des Queckſilbers in den Schaalen oder eiſernen Retorten zurückgeblieben ſind. Nachdem Feuer untergebracht worden, läßt man den Blaſebalg mäßig wirken. Derſelbe facht nicht nur die Gluth an, ſondern er dient auch, um die erforderliche Luft herzugeben, wodurch die dem Silber fremden Metalle oxydirt werden ſollen. Man kann die Operation auch in Schmelztiegeln vornehmen, deren mehrere beiſammen in einem Ofen ſtehen. In dieſem Falle nimmt man die Tiegel gern von Graphit, weil ſie ſehr widerſtandsfähig ſind. Gußeiſerne Tiegel anzuwenden, wie man dies in einigen Lehrbüchern findet, iſt darum ſehr gefährlich, weil die Temperatur leicht zu einer ſolchen Höhe ſteigt, daß nicht blos das Silber, ſondern das Gußeiſen ſchmilzt, was denn natürlich immer mit beträchtlichen Verluſten verknüpft iſt.

Das auf den Kohlen liegende, ſehr poröſe Silber ſchmilzt bald herunter und während dieſes geſchieht, gehen die unedlen Metalle in Oxyde über. War das Innere des Herdes ſtatt mit Thon, mit kalkhaltigem Thonmergel oder mit geſiebter Holzaſche ausgeſchlagen, ſo ziehen die Oxyde der unedlen Metalle hier hinein, iſt dieſes aber nicht der Fall geweſen, ſo bleiben ſie mit allen übrigen Unreinigkeiten auf der Oberfläche und werden davon mit eiſernen durchlöcherten Löffeln abgeſchöpft. Man ſtreut nunmehr auf die gereinigte Fläche Kohlenpulver, und rührt das geſchmolzene Metall tüchtig um, nach kurzer Zeit hat ſich abermals eine neue Oxydſchicht gebildet, welche wieder abgeſchöpft werden muß. Eine Operation, welche man mehrmals wiederholt. Iſt nunmehr das Silber an ſeiner Oberfläche ſo rein geworden, daß ſich nicht mehr Schlacken zeigen, ſo läßt man das Gebläſe ſtärker wirken und unter Zuſatz von Brennmaterial hält man das Metall in Fluß, während man von Zeit zu Zeit die Oberfläche abſtreicht, wenn ſich aber keine Flecke mehr zeigen, der Metallſpiegel rein bleibt, ſo ſind alle fremden Beimiſchungen höchſtens bis auf 1 Prozent entfernt. War die Kupfermenge beträchtlich und ſoll das Silber völlig gereinigt werden, ſo läßt ſich dieſes in der Regel nicht anders machen, als indem man Blei zuſetzt, deſſen Menge ſich nach der Menge des vorhandenen Kupfers richtet. Hat ſich das Silber durch die Probe als 12löthig erwieſen, d. h. enthält es einen Zuſatz von 25 Prozent Kupfer, ſo muß man 12mal ſo viel Blei zuſetzen, als man Silber zu reinigen hat.

Die ſo abſichtlich gemachte Verunreinigung des Silbers, welche ſehr viel ärger iſt, als die durch das Kupfer, dient doch vollkommen zur Schei-

dung beider Metalle von dem Silber. Man bringt das silberhaltige Blei auf einen Treibherd, wie derselbe Seite 293 beschrieben worden und läßt einen Feuerstrom unter reichlicher Zuführung von atmosphärischer Luft darauf wirken, wodurch das Blei in Glätte verwandelt wird, welche stark durch das Kupferoxyd verunreinigt ist, und nach Vollendung des Prozesses das von Blei und Kupfer befreite Silber zurückbleibt.

Legirungen des Silbers.

Beständen die Verunreinigungen lediglich aus Kupfer und würden dieselben ein gewisses Maaß nicht überschreiten, so bedürfte es keiner Reinigung, denn das Kupfer ist ein Metall, welches man dem Silber unter allen Umständen zusetzt. Es möge zu Kannen, Theemaschinen, Löffeln oder zu Münzen verwendet werden. Da aber die anderen Metalle sehr störend auf die Eigenschaften des Silbers wirken, so muß man sie zuerst fortschaffen wodurch das Kupfer mitgeht, und dann dieses gesondert und in dem verlangten Maaße von Neuem zusetzen.

In jedem Lande walten für den Gehalt der Münzen sowohl als für den Gehalt des Silbers zu Geschirren verschiedene Gesetze ob, aber die Ausdrucksweise darüber ist überall *gleich*, man rechnet nach Mark und Loth, wovon 16 auf ein Mark gehen, nennt das reine Silber, welches keine Beimengungen enthält, *fein*, und sagt, die Mark fein sei so und so viel werth, man nennt das legirte Silber rauhes oder beschicktes und sagt, die rauhe Mark sei so und so viel werth. Der Zusatz fast immer von Kupfer, wird nur in Frankreich nach Prozenten, sonst aber immer nur nach Loth berechnet. 16löthiges Silber enthält 16 Loth Silber in der Mark, 15löthiges 15, 12löthiges 12. Da aber die Mark unter allen Umständen 16 Loth wiegt, so muß eine Mark 12löthigen Silbers doch auch 16 Loth wiegen, und dies wird eben durch den Kupferzusatz bewerkstelligt. Eine Mark 12löthigen Silbers wiegt zwar 16 Loth, aber davon sind nur 12 Silber, die andern 4 sind Kupfer.

In Frankreich wird Feinsilber $\frac{1000}{1000}$ bezeichnet und das legirte Silber wird gleichfalls durch einen Bruch ausgedrückt. Solches, das zu den Münzen verwendet wird, soll gesetzlich $\frac{9}{10}$ Feinsilber halten, man bezeichnet dasselbe mit $\frac{900}{1000}$. Da es sehr schwer ist, diese Grenzen ganz scharf inne zu halten, so ist ein Unterschied von $\frac{3}{1000}$ über oder unter der gesetzlichen Feinheit gestattet.

Das Kupfer verändert die Farbe des Silbers ein wenig, das sogenannte 12löthige Silber hat schon eine ganz entschieden röthlich-gelbe Färbung, bei 14löthigem Silber ist diese Färbung viel schwächer, allein doch immer zu bemerken. Da die Farbe des reinen Silbers in nicht polirtem Zustande das reinste, schneeartige Weiß ist, so will man dieses gerne wiederhaben, auch bei legirtem Silber, und dieses erhält man durch das Weißsieden, d. h. durch eine Operation, welche zum Zweck hat, das Kupfer von der Oberfläche des Gegenstandes zu entfernen. Dies geschieht, indem man das so weit fertige Ding, Löffel ꝛc. unter Zutritt der Luft roth glüht und dann noch in diesem Zustande in eine kräftige Schwefelsäure oder in sehr verdünnte Salpetersäure taucht.

Das Kupfer an der Oberfläche des Gegenstandes ist oxydirt worden, das Silber nicht, die Säure nimmt das oxydirte Metall sofort auf und läßt das unoxydirte Silber rein auf der Oberfläche zurück, wodurch diese schneeweiß erscheint, aber nicht mehr blank, wie der Löffel vielleicht vorher war, sondern matt ohne eine Spur von Glanz, welcher so gänzlich fehlt, daß der Verfasser ein Dutzend gleich großer silberner Becher, welche so eben weiß gesotten waren, für Thonchlinder zu einer elektrischen Batterie ansah.

Die Legirungen werden gemacht, indem man die Metalle in dem verlangten Verhältniß zusammenschmilzt.

In vielen Fällen sollen die Gegenstände von Silber *scheinen*, aber nicht sein, das gewöhnliche Versilbern ist nicht ausreichend, weil die Schicht zu schwach ist. Man nimmt also seine Zuflucht zum Plattiren. Dies geschieht auf folgende Weise. Es wird zuerst festgesetzt, wie stark der Silberüberzug im Verhältniß zu dem darunter liegenden Kupfer sein soll. Gesetzt man wollte dem Ueberzug ein Zehntel der Dicke des übrigen Metalles geben, so würde man eine Kupferplatte von 9 Pfund Gewicht mit einer Silberplatte von 1 Pfund Gewicht mit der Kupferplatte gleich groß, zusammenbringen und dann strecken. Gewöhnlich nimmt man aber nur $\frac{1}{10}$ Silber, also zu einer Kupfertafel von $9\frac{1}{2}$ Pfund eine gleich große Silbertafel von $\frac{1}{2}$ Pfund Gewicht.

Die Operation einer Vereinigung ist halb eine chemische, halb eine mechanische. Die beiden Flächen der verschiedenen Metalle, welche zusammengebracht werden sollen, macht man durch einen Schaber metallisch vollkommen rein, dann löst man Silber in Salpetersäure und bestreicht hiermit die reine Kupferfläche, welche nun sofort versilbert erscheint. Man wäscht die Säure sorgfältig ab, trocknet die Fläche, legt die Silberplatte darauf, umwickelt beide mit einem Draht und bringt sie in ein Glühfeuer. Sobald sie hier die dunkle Rothgluth angenommen haben, läßt man sie durch ein Walzwerk gehen, schon nach der ersten Passage sitzen die beiden

Platten fest zusammen, der haltende Draht wird nun entfernt, weil er sich sonst in Reifen auf dem Silber eindrücken würde, dann wird das Walzen fortgesetzt, bis die zusammengedrückten Platten so dünn sind, als erforderlich. Hierauf wird mit dem Hammer der Gegenstand, welchen man haben will, ausgetrieben, genau so, wie es der Klempner mit dem aus Messinghlech verfertigten, verzierten Geschirr macht.

Die plattirten Gegenstände sind übrigens gegenwärtig ganz aus der Mode, man bedient sich im besseren Falle des Neusilbers, welches versilbert wird, im anderen Falle des Kupfers und beide Versilberungen werden auf galvanischem Wege ausgeführt. Diese Art der Versilberung kann so leicht ausgeführt werden, daß man das abgenutzte Silber zehnmal von Neuem ersetzen kann, bevor der Preis herauskommt, den ein gleich großer gut plattirter Gegenstand hat.

Es ist von Wichtigkeit, die Legirungen bestimmen zu können, in früheren Zeiten bediente man sich der Probirstifte. Jeder Silberarbeiter besaß eine Art Schlüsselbund, einen Ring mit 16 darauf beweglichen silbernen Stäbchen, das eine derselben war von feinem Silber, das andere von 15ₑ, das dritte von 14löthigem Silber, und so ging das fort, bis das letzte, wenn man so sagen darf, aus 1löthigem Silber bestand, d. h. in seiner Masse auf 15 Antheile Kupfer nur einen Antheil Silber enthielt.

Die Legirung, welche man untersuchen wollte (z. B. einen silbernen Löffel, oder eine silberne Münze), wurde auf einem sogenannten Probirstein abgestrichen, so daß sich ein deutlich gefärbter Strich von etwa $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Zoll Breite darauf abzeichnet. Nunmehr wurde ein Probirstift, von welchem der Silberarbeiter muthmaßt, daß er in seiner Zusammensetzung dem zu untersuchenden Stücke gleicht, dicht daneben aufgestrichen. Der Vergleich zeigte nunmehr, ob die Muthmaßung richtig sei oder nicht. War der Strich des Probestifts dunkler als das zu untersuchende Metall, so mußte ein zweiter besserer Stift genommen und es mußten damit nochmals Probestriche gemacht werden. So konnte es wohl zum dritten oder vierten Male geschehen, wie wohl ein praktischer Silberarbeiter meistens so viel Geschick besaß, um gleich bei der ersten Probe, im schlimmsten Falle aber bei der zweiten das Richtige zu treffen.

Man sieht, wie wenig Zuverlässigkeit hier zu finden ist, und auch wie ungenau das Verfahren genannt werden muß. Da es immer nur von 6 zu 6 Prozent geht, nämlich von einem sechszehnten Theil zum andern, demnächst ist es auch sehr schwierig, Farben von so geringer Verschiedenheit, wie das Silber verschiedener Legirungen sie bietet, scharf genug zu erkennen, dennoch hat dieses Verfahren einen gewissen Werth und es wird deshalb wohl kaum möglich sein, dasselbe zu beseitigen. Dieser nicht

zu bestreitende Werth solcher Probe liegt nämlich darin, daß man die Gegenstände ihrer Gültigkeit nach taxiren kann, ohne sie zu zerstören. Bei der Probe auf chemischem Wege weiß man allerdings weit genauer, was man gehabt hat, aber keinesweges was man hat. Die chemische Probe zerstört den Gegenstand, was die Probe auf dem Stein nicht thut. Wenn ich einen silbernen Leuchter oder einen Kelch mit dem Probirstein untersuche, so wird derselbe nicht im Mindesten verletzt, soll das Silber eines Leuchters chemisch untersucht werden, so muß man ein Stück davon herausschneiden und der Leuchter ist jetzt zerstört. Dieses wird die Strichprobe, wird den Probirstein wohl in Ehren erhalten.

Um genauer zu unterscheiden, in welchem Grade das Silber versetzt ist, muß man das Metall einer chemischen Untersuchung unterwerfen, was entweder auf trockenem oder auf nassem Wege geschieht, immer aber nur bei Silberbarren, von denen man unbeschadet ihres Werthes ein Stück abhauen oder abfeilen kann oder bei Münzen, von denen Millionen von Exemplaren vorhanden sind, um deren Werth kennen zu lernen, man eine solche Münze opfert.

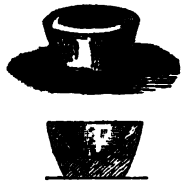
Der Weg, den man den trockenen nennt, heißt die Capellation, es ist gewissermaßen ein Abtreiben im Kleinen, und es gründet sich auf die Eigenschaft aller edlen Metalle, sich im Feuer nicht zu oxydiren und sich auch nur so wenig zu verflüchtigen, daß beim längeren Verweilen im Schmelzofen die von dem edlen Metalle entweichenden Dämpfe keinen fühlbaren Verlust nach sich ziehen.

Die anderen Metalle dagegen werden durch Glühen unter Zutritt der Luft oxydirt. Das Kupfer betreffend, welches mit dem Silber verbunden ist, so oxydirt es zwar auch, findet jedoch in dem mit ihm verbundenen Silber einen so vollständigen Schutz gegen die Oxydation, daß es beinahe unmöglich ist, auf diesem Wege allein das verlangte Ziel zu erreichen. Nun ist man aber zu der Erfahrung zurückgegangen, welche man bei dem Saigern oder bei dem Bereiten der Bleiglätte macht, und man hat diese benutzt, man setzt dem zu untersuchenden Silber einen Theil Blei zu welches sich viel leichter oxydirt dabei aber in der hohen Temperatur des Probirofens schmilzt und so ein Auflösungsmittel für das Oxydul des Kupfers bietet.

Die Gefäße, in denen die Proben vorgenommen werden, nennt man Capellen, ein Name, dessen Ableitung dem Verfasser nicht bekannt ist, denn dieselben sind nichts weiter als kleine Schmelztiegel von Kalk und Asche. Man glüht Schafsknochen so lange, bis sie zerfallen, schlemmt die feinsten Theile ab und mengt das Zurückbleibende durch ausgelaugte Holzasche davon man der vorhandenen Knochenerde ein Viertel ihres Gewichts zusetzt.

Dieſes Gemenge, nachdem es beinahe trocken geworden und kaum mehr etwas bildſam iſt, wird in eine hohle meſſingene Form gebracht und mit einem polirten Stempel von demſelben Metall feſtgeſchlagen, woraus dann eine Schale hervorgeht, welche wir in der nebenſtehenden Fig. 1122 ſowohl ganz als im ſenkrechten Durchſchnitt ſehen.

Fig. 1122.



Wird nunmehr in ſolch' einer Schale Silber mit dem nöthigen Zuſatz von Blei geſchmolzen und wird die Gluth ſtark und lange genug erhalten, um daſſelbe in Glätte zu verwandeln, ſo löſt dieſe die übrigen oxydirten Metalle auf, zieht damit in die poröſe Maſſe und nach und nach wird das Silber immer freier von fremden Beimengungen, bis zuletzt nichts weiter als das reine Silber in Form eines halbrunden und oben flachen Regulus zurückbleibt. Es handelt ſich übrigens hierbei immer um die Größe der Capelle, denn dieſelbe kann höchſtens ihr gleiches Gewicht von Bleiglätte aufnehmen.

Bei der Capellation muß man immer erſt wiſſen, welche Legirung man ungefähr vor ſich hat, denn es richtet ſich nach der Quantität des Kupfers die Menge Blei, welche man zuzuſetzen hat. Hat man ohne eine vorherige ſolche Erkenntniß auf gut Glück Blei zugeſetzt, und es war deſſen zu wenig, ſo erhält man nach dem Abziehen noch kein reines Silber, das Reſultat iſt alſo kein richtiges, hat man dagegen zu viel Blei zugeſetzt, ſo wird man zwar ein richtiges Reſultat erzielen, aber unnöthige Verſäumniß an Zeit und einen unnöthigen Aufwand an Brennmaterial haben. Deshalb pflegt man eine vorläufige Unterſuchung auf dem Probirſtein vorzunehmen und nach deren Ergebniß den Zuſatz von Blei zu machen. Die jetzigen Münzwardeine, denen das Amt der Unterſuchung von Staatswegen übergeben iſt, nehmen an, daß zur Unterſuchung einer beliebigen Menge einer Legirung, wenn der Zuſatz von Kupfer 5 Prozent beträgt, 3 Mal ſo viel Blei genommen werden müſſe, als man Silber zur Probe verwendet. Bei einem Zuſatze von 10 Prozent muß man 7 Mal ſo viel und bei einem Zuſatze von 20 Prozent muß man 10 Mal ſo viel Blei nehmen, als man Silber hat. Steigt der Zuſatz auf 30 und 40 Prozent, ſo wird nun verhältnißmäßig nicht mehr ſo viel Blei zugeſetzt, es genügt 12 bis 14 Mal ſo viel Blei als man Silber hat und ſteigt der Kupferzuſatz über die Hälfte des eigentlichen Feingehaltes, hat die Legirung gleichviel oder gar mehr Kupfer als Silber, ſo ſetzt man 16 bis 17 Mal ſo viel Blei als die Probe beträgt zu, ſelbſtverſtändlich muß ſich nach dieſem Zuſatz auch die Größe der Capelle richten.

Der Ofen zur Capellirung des Silbers ist in Figur 1123 sowohl in seiner äußeren Gestalt als in einem vertikalen Durchschnitt dargestellt.

Fig. 1123.

Wir sehen, derselbe ist aus drei Stücken zusammengesetzt oder er ist wenigstens so getheilt, daß man zu dreien seiner Abtheilungen von Außen beliebig gelangen kann. Zu diesem Behuf sind auch Oeffnungen angebracht, welche durch starke Thonstücke I, E, G zugesetzt werden können. Der Durchschnitt zeigt diese Oeffnungen F, D, A. Die Thüre I führt zu dem unteren Feuerherde, die Thüre E zu der Muffel, und die Thüre G verschließt die obere Oeffnung, um das Feuer über der Muffel beliebig regeln zu können. Das Hauptstück in diesem Ofen ist die Muffel A, ein halber Cylinder mit einem flachen Bogen, auf der Rückseite geschlossen, auf der Vorderseite ganz offen und auf den beiden halbrunden Seiten mit Einschnitten versehen, welche gestatten, daß die innere Luft mit der äußeren communicire. Die Muffel selbst ist in der Figur 1124 nochmals abgesondert dargestellt, während sie im Ofen nur im Durchschnitt zu sehen ist.

Fig. 1124.

Der Ofen ist so eingerichtet, daß zwischen der Oeffnung D, durch welche die Muffel eingesetzt werden soll, und der Rückwand des Ofens ein Vorsprung befindlich, auf welchem die Muffel stehen kann, indessen die Holzkohlen B, welche auf dem Roste R liegen, bis dicht unter die Sohle der Muffel reichen.

Damit der Ofen mit Kohlen gefüllt werden könne bis zu der gedachten Höhe, muß er oben abgehoben werden können; dann schüttet man den ganzen unteren cylindrischen Theil des Ofens voll von Kohlen, setzt hierauf den zweiten Ring des Ofens mit der Muffel und schüttet ihn gleichfalls voll Kohlen, so daß die Muffel von oben her damit bedeckt ist, und endlich wird der dritte Theil mit dem Gewölbe und dem Schornstein darauf gesetzt. Sobald Alles bis hierher vorbereitet ist, bringt man das zu untersuchende Silber auf den Capellen in die Muffel und giebt nunmehr Feuer. Wenn die Capellen frisch bereitet sind, also natürlich nur lufttrocken, so setzt man sie auf den Kranz N, welcher den Blechschornstein M umgiebt, hier werden sie bald sehr heiß und entlassen alle überflüssigen Dämpfe und können dann gebraucht werden, wiewohl natürlich immer nur einmal, da das angezogene Bleioxyd sie für einen folgenden Versuch unbrauchbar macht.

Wenn Alles so beschickt ist, und das Feuer einen so hohen Grad erlangt hat, daß die unterdessen zugesetzt gewesene Muffel weißglühend geworden ist, so bringt man die mit den Silberproben besetzten und dem nöthigen Blei versehenen Capellen hinein. Gewöhnlich verfährt man so, daß das Blei zuerst geschmolzen und dann die zu untersuchende Legirung demselben zugesetzt wird, worin es sich sehr schnell gewissermaßen auflöst.

Man läßt jetzt die Thüren alle geschlossen bis auf die Thüre E, durch welche im Gegentheil ein starker Luftstrom eintreten soll. Damit die Luft immerfort und rasch wechsele und immer neuer Sauerstoff zu den Capellen geführt werde, sind eben die Schlitze in den Seiten der Muffel angebracht. Zu dem Brennmaterial kann die Luft nur durch den Rost R treten, weil die beiden anderen Thüren I und G zugesetzt sind. Dies ist nicht vollkommen genug zur lebhaften Verbrennung so vielen Materials, daher geht die Luft, welche durch die Thüre D eintritt, durch die Muffel sofort nach den Schlitzen A. Sie läßt zwar einen Theil ihres Sauerstoffes bei dem Blei in den Capellen zurück, der größte Theil aber wird mit dem Stickstoff entführt und es ist folglich Gelegenheit da, daß immer von Neuem eine noch unangegriffene sauerstoffreiche Luftmasse zu den Capellen tritt.

Das lebhaft glühende Blei bedeckt sich auf diese Weise sehr schnell mit Oxyd und in der starken Hitze schmilzt dasselbe, weiße Dämpfe von dem metallischen Blei und dem Sauerstoff entwickeln sich, die Bleiglätte schmilzt, es bilden sich viele kleine Kügelchen auf der Oberfläche des Bleies, welche darauf mit größter Schnelligkeit umherfahren, die ganze Masse scheint in Kochen zu gerathen, das geschmolzene Metall bietet der oxydirenden Luft immer neue Oberflächen dar, so daß auch das Kupfer und Alles, was an unedlen Metallen im Silber enthalten war, oxydirt und sich mit dem Bleioxyd verbindet.

Alles was so an geschmolzenen Oxyden auf der Oberfläche umherfährt. geht nach und nach in die Masse der Capellen ein, die Fläche des Silbers einigt sich und je mehr dieses geschieht, desto ruhiger wird auch die Oberfläche, bis endlich dieselbe das schöne Phänomen des Silberblickes zeigt, von welchem wir bereits bei der Metallurgie des Bleies gesprochen haben, natürlich hier nur sehr im Kleinen, doch ganz von gleichen Ursachen herrührend und ganz denselben Anblick gewährend.

Ist dieses geschehen, so ist die Operation beendet und das Silber wird nunmehr fein genannt, es soll eigentlich gar keinen fremden Zusatz mehr haben, man zieht nunmehr die Capellen nach und nach bis an die vordere Oeffnung der Muffel, damit das silberne Halbkügelchen nicht gar zu plötzlich erkalte. Es nimmt dasselbe nämlich eine gewisse Menge Sauerstoff aus der Luft auf, ohne daß man sagen könnte, es oxydire damit, im Gegentheil wird diese Luft bei rascher Erkaltung gänzlich ausgeschieden. Genau genommen könnte dieses nur erwünscht sein, aber die Ausscheidung geschieht mit einer gewissen Heftigkeit, das Silber spritzt und es wird dadurch etwas von dem Silber umhergeworfen, was zur Folge hat, daß man über den Feingehalt des Silbers eine unrichtige Ansicht erhält, dies wird vermieden, wenn man die Abkühlung nicht plötzlich eintreten läßt. Ein vorsichtiger Münzwardein wird das Spratzen jedenfalls zu verhindern suchen, war es ihm jedoch nicht möglich, so muß er die Probe verwerfen, denn sie zeigt alsdann einen zu geringen Silbergehalt an.

Die Temperatur des Ofens ist von großem Einfluß auf den Gang der Capellation und bei der größten Aufmerksamkeit ist doch immer eine gewisse Unsicherheit, wenn auch in ziemlich engen Grenzen, kaum zu vermeiden, und der Untersuchende befindet sich, man möchte beinahe sagen, in der Klemme, befindet sich zwischen zwei Uebeln, nicht wissend, welches derselben er wählen soll, wenn er die Temperatur zu hoch erhebt, so wird die Reinigung des Silbers höchst vollständig, aber es findet ein entschiedener Verlust statt, weniger wie man glaubt durch die Verdampfung des Silbers, welche allerdings, aber doch nur in einem geringen Grade stattfindet, als durch Auflösung in der geschmolzenen Bleiglätte, welche in diesem Zustande stark erhöhter Temperatur äußerst flüssig, des Silbers in bemerkbarer Menge aufnimmt und damit in die Masse der Capelle einzieht.

Wenn umgekehrt die Hitze des Ofens nicht bis auf solchen Grad getrieben wird, so ist der Verlust an Silber viel geringer, aber statt dessen ist das Silber auch keineswegs vollkommen gereinigt, das Metallkorn enthält immer etwas Blei und so hat man, je nach der Anwendung größerer oder geringerer Hitze ein danach modificirtes falsches Urtheil. Bei zu niederer Temperatur wird man die Legirung für besser halten als sie ist,

weil ein größeres Korn übrig geblieben, welches man für reines Silber hält. Bei zu hoher Temperatur wird man dagegen die untersuchte Legirung für schlechter halten als sie ist, weil das Korn kleiner erscheint als es nach dem wirklichen Werthe der Legirung sein müßte, darum muß der Versuchende sich bemühen, den Ofen stets auf die gleiche Weise zu heizen, so wird er sich nach und nach eine Tabelle bilden können, nach welcher er für jede Legirung die Correction zu ermitteln weiß, welche er anbringen muß, um eine genaue, der Wahrheit ganz getreue Schätzung zu liefern. Eine solche Tabelle erhält man, wenn man sich aus reinem Silber und Kupfer Legirungen bildet, welche nach bestimmten Prozenten zusammengesetzt sind, deren Verhältnisse also dem Experimentator genau bekannt sind.

Diese Legirungen werden nunmehr mit den ihren Verhältnissen anpassenden Quantitäten Blei zusammengeschmolzen und im Uebrigen ganz so behandelt, als vorher angegeben. Man vergleicht hierauf die Resultate der Capellation mit dem, was man von den Legirungen als feststehend weiß. Hierdurch erfährt man, welch ein Unterschied zwischen der gemachten Mischung und der ermittelten ist, und kann in Folge dessen sagen, wenn ein solches Resultat erscheint, so ist der wirkliche Bestand der Legirung dieser — oder jener. In der Regel wird man einen geringeren Feingehalt finden, als man wirklich erhalten müßte, und zwar ist der Unterschied eigenthümlich zu- und abnehmend. Bei möglichst reinem Silber ist der Unterschied $\frac{1}{1000}$, bei sehr schwach legirtem steigt er auf $\frac{3}{1000}$, bei solchen Legirungen, bei denen 40 Prozent Kupfer vorhanden sind, ist der Unterschied am größten, man findet um $\frac{1}{2}$ Prozent Feinsilber weniger, als wirklich vorhanden, nun aber tritt der umgekehrte Fall ein. Je mehr Kupfer zugesetzt wird, von da an, wo beide Metalle zu gleichen Theilen in der Legirung sind, desto geringer scheint der Verlust. Zwar ist die Angabe des Feingehaltes immer zu klein, aber sie wird $\frac{1}{4}$ Prozent, sie wird 2 pro Mill. und zuletzt weniger als 1 pro Mill.

Es ist übrigens noch von größter Wichtigkeit, daß das Blei, welches man zur Capellation anwendet, möglichst rein und ganz besonders frei von Silber sei, weil, wenn dieses nicht der Fall, immer Irrthümer stattfinden werden, man wird das zu prüfende Silber gehaltreicher finden als es wirklich ist. Derjenige, welcher die Untersuchung leitet, darf sich daher niemals darauf verlassen, daß das sogenannte Probirblei, welches er in den Handlungen von Chemikalien käuflich erhält, wirklich rein sei, er muß sich durch einen Versuch davon überzeugen, er muß eine genau abgewogene Menge Blei ohne allen Zusatz der Capellation unterwerfen, muß sehen, ob dasselbe gänzlich verschwindet, oder ob es ein Körnchen Metall übrig läßt, dieses ist immer Silber, muß auf das Genaueste abgewogen und das

Verhältniß festgestellt werden, in welchem es zu der Menge des angewendeten Bleies steht. Es wird zwar niemals 1 Prozent betragen (denn in diesem Falle ist das Blei des Abtreibens werth, denn das im Centner enthaltene 1 Pfund Silber ist sechsmal so viel werth, als der ganze Centner Blei), allein gesetzt, es wäre so, so würde man bei einer Capellirung, die man mit diesem Blei macht, von dem Metallkorn, was übrig bleibt, das 1 Prozent des Bleigewichtes in Abrechnung bringen müssen.

Die Untersuchung des Silbers auf nassem Wege besteht darin, daß man es auflöst und als Chlorsilber niederschlägt. Die Niederschlagung geschieht durch Kochsalz, welches aufgelöst und so geregelt wird, daß ein bestimmter Antheil der Lösung genau einen bestimmten Antheil aufgelösten reinen Silbers niederschlägt.

Diese Methode haben wir von den Franzosen angenommen, man pflegt sie daher nach französischen Maaßen und Gewichten zu machen. Deshalb ist die Kochsalzlösung genau so eingerichtet, daß 100 Kubik-Centimetres derselben genau 1 Gramme reinen Silbers aus einer salpetersauren Auflösung fällen.

Um die Prüfung des Silbers anzustellen, löst man 1 Gramme davon in 5 bis 6 Grammes reiner Salpetersäure. Hierzu thut man von der bestimmten Kochsalzlösung kleine Quantitäten, so lange noch eine Trübung erfolgt. Die Auflösung muß sich in einer Glasflasche mit sehr genau eingeriebenem Glasstöpsel befinden, sie muß auch Raum genug haben, um den erforderlichen Zusatz der Salzlösung bequem zu gestatten, es wird nach jedem Zusatz die Flasche geschlossen und geschüttelt, dann wird das Absetzen des Niederschlages erwartet, hat sich die Flüssigkeit geklärt, so setzt man eine neue Portion Salzwasser hinzu und wiederholt dieses Experiment so lange, als noch eine Trübung der klaren Flüssigkeit erfolgt, aber bei jedem neuen Zusatz nimmt man weniger als vorher, und zuletzt giebt man das Salzwasser nur noch tropfenweise zu. Erfolgt endlich eine Trübung nicht mehr, so untersucht man, wie viel von der Kochsalzlösung verbraucht worden ist. Die 100 Kubik-Centimetres der Salzlösung können genau fällen 100 Centigrammes Silber (d. h. 1 Gramme, wie oben bestimmt worden), hat man von der Salzlösung nur 85 Kubik-Centimetres verbraucht, so waren in der Silberlösung nur 85 Centigrammes reines Silber, es befand sich daher ein Zusatz von 15 Prozent Kupfer dabei.

Man begreift, daß dieses Verfahren eine viel größere Genauigkeit zuläßt, als die Capellation, aber zugleich ist dieses Verfahren so außerordentlich Zeitraubend, daß über einer solchen Analyse ein ganzer Tag vergehen kann. Deshalb pflegt man vorher den Feingehalt des zu untersuchenden Silbers annähernd zu bestimmen, entweder durch den Probir-

stein oder dadurch, daß man von dem zu probirenden Silber eine kleine Probe der Capellation unterwirft.

Man weiß nun ungefähr, wie viel Feinsilber in der Legirung vorhanden ist. Nach dieser Kenntniß verfährt man mit dem Salzzusatz. Angenommen, man hätte erfahren, das zu untersuchende Silber habe 90 Prozent Feingehalt, so setzt man 80 Theile von den 100 Kubik-Centimetres der Salzlösung zu, hier hat man sich den ganzen Aufenthalt erspart, welcher entstanden sein würde, wenn man eben so viel von der Salzlösung nach und nach in 10 oder in 20 Abtheilungen zugesetzt haben würde. Von jetzt ab verfährt man mit kleinen Portionen so, wie es vorher bei dem ganzen Verfahren angegeben war. Man kann ferner die Untersuchung auch noch viel feiner machen, indem man die Normalsalzlösung in einer gewissen Art verdünnt, wenn man z. B. statt das erforderliche Salz auf 100 Centimetres im Kubus zu vertheilen, auf 1000 derselben vertheilt, d. h. also statt eines zehntel Litre ein ganzes Litre anwendet. Die Salzmenge ist in beiden Fällen dieselbe, aber bei einer Verdünnung der Lösung um das Zehnfache kann man zehnmal so genau verfahren.

Setzen wir den Fall, daß es sich darum handle, die Legirung einer Münze zu bestimmen. Man weiß, daß diese Legirung zum mindesten 897 Theile Silber in 1000 Theilen des Metalles enthalten müsse, vermuthet aber, daß die Legirung um $\frac{1}{1000}$ zu schlecht sei, wie denn z. B. die neue Oesterreichische Vereinsmünze von $\frac{1}{6}$ Thaler, nicht blos um $\frac{1}{1000}$, sondern um $\frac{88}{1000}$ eine viel größere Menge zu schlecht ist.

Wäre die Legirung um $\frac{1}{1000}$ zu schlecht, hätte sie 896 statt 897 in 1000 des Metalles, so würde 1 Gramme und $\frac{116}{1000}$ des Grammes, ein Gramme reines Silber enthalten müssen.

Man wägt nun auf das Genaueste 1,116 Gramme der Legirung ab, bringt sie in eine genau verschließbare Flasche, läßt sie durch Salpetersäure auflösen und setzt alsdann 100 Kubik-Centimetres, d. h. $\frac{1}{10}$ Litre von der Normalsalzauflösung dazu.

Es ist klar, daß in diesem Falle ein ganzes Gramme Silber wird niedergeschlagen werden müssen. Enthält nun nach der Probe die Flüssigkeit noch Silber, entsteht nach Ausscheidung des Niederschlages in der klaren Flüssigkeit noch eine Trübung, wenn man Salzwasser zusetzt, es ist also mehr Silber darin vorhanden, als man muthmaßte, wenn umgekehrt bei dem Zusatz von 1 Decilitre der Normalsalzlösung zu der Auflösung des Silbers freies Kochsalz übrig ist, so befand sich weniger Silber in der Legirung als man muthmaßte.

Um sich hiervon zu überzeugen, so schüttelt man die zusammengegossenen Lösungen, läßt sie dann ruhig stehen und gießt nunmehr eine

Kleinigkeit von der abgeschwächten Salzlösung zu, betrug diese 1 Kubikcentimetre und entstand, nachdem sie zugesetzt war, eine Trübung, so ist dieses ein sicherer Beweis, daß noch salpetersaures Silber in der Flüssigkeit vorhanden war, welches durch die Salzlösung in Chlorsilber verwandelt und so niedergeschlagen wurde.

Nach dem Klären wiederholt man den Versuch mit der verdünnten Salzlösung nochmals und kann so von Schritt zu Schritt, von $\frac{1}{10}$ Prozent zu $\frac{1}{100}$ Prozent, mit größter Sicherheit vorgehen.

Findet das Entgegengesetzte statt, wird die klar gewordene Silberauflösung durch ferneren Salzzusatz nicht mehr getrübt, so ist der Zusatz von Silber zu der Legirung zu gering, oder was gleichviel sagen will, der Kupferzusatz zu groß, und deshalb allein muß die Legirung als gesetzwidrig verworfen werden, wie es auch mit den neuen österreichischen Münzen geschieht, welche die preußische Bank in Zahlung anzunehmen sich weigert.

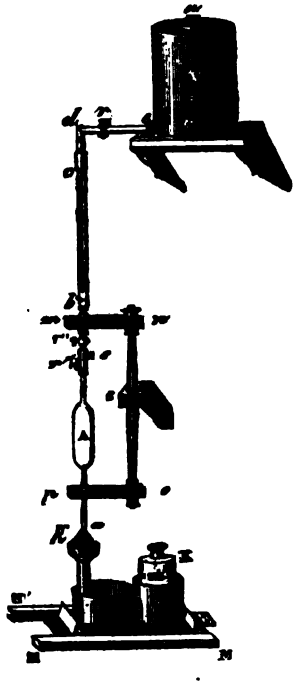
Will man in diesem Falle den eigentlichen Werth der untersuchten Legirung bestimmen, so muß man nunmehr eine salpetersaure Silberauflösung von einem genau bekannten Werthe zu der Probeflüssigkeit setzen. Wir hatten angenommen, daß $\frac{1}{10}$ Litre des Salzwassers schon zu viel gewesen, wir wissen aber nicht, um wieviel zu viel, jetzt werden wir es erfahren. Die Silberlösung, welche uns zu Gebote steht, enthält im Ganzen $\frac{1}{100}$ Gramme reinen Silbers. Wir theilen sie in 10 gleiche Theile, so entspricht der Silbergehalt eines jeden Theiles dem $\frac{1}{1000}$ Theile eines Grammes, gesetzt nunmehr, eine Trübung der klargewordenen Mischung erfolge noch mit dem Zusatz des fünften Zehntheils, beim sechsten Zehntheile aber erfolge keine Trübung mehr, so werden wir berechtigt sein, folgendermaßen zu schließen.

Das zugesetzte Salz war gerade genügend, um $\frac{1}{1000}$ eines Grammes reinen Silbers niederzuschlagen, hätte es gerade dazu ausgereicht, so wäre die Legirung mit ihrem Silbergehalt an der äußersten noch erlaubten Grenze gewesen, des Salzes war aber zu viel, der jetzige Silberzusatz zeigt uns, um wie viel. Um das überflüssige Salz zu sättigen, sind noch $\frac{8}{1000}$ Gramme Silber nöthig gewesen, die Legirung enthält in ihrem 1 Gr. 116 Mg. nicht 1000 Gramme Silber, sondern nur 994, der Gehalt der Legirung ist also um 6 pro Mille zu schlecht, was schon ein sehr bedeutender Fehler, was, wenn es absichtlich geschehen, schon ein Betrug ist.

In den Landesmünzen hat man immerfort eine große Zahl von Bestimmungen zu machen, es ist daher von großer Wichtigkeit, genügend genaue Apparate zu haben, mittelst deren man die Versuche auf eine bestimmte und sich immer gleichbleibende Weise, zugleich aber auch schnell

machen kann. Wir wollen daher denjenigen Apparat beschreiben, welcher sich in der großen Münzwerkstätte in Paris befindet und sich seit einer Reihe von Jahren bewährt hat.

Fig. 1125.



Die Normalsalzlösung befindet sich in einem großen Kupfergefäße V (Fig. 1125), welches inwendig auf das Sorgfältigste verzinnt ist. Dasselbe ist genau verschlossen, damit kein Wasser verdunsten und die Flüssigkeit sich also nicht concentriren kann. Um jedoch bei diesem Verschluß der Luft noch so viel Zutritt zu gestatten, daß die Flüssigkeit aus dem Gefäße treten kann, befindet sich in dem Deckel eingelassen eine Glasröhre uv, welche, oben und unten offen, genau so viel Luft einläßt, als Flüssigkeit austritt.

Dieses Gefäß steht ziemlich hoch an der Wand des Laboratoriums und hat an seinem unteren Ende ein rechtwinklig umgebogenes Rohr cde, welches durch einen Hahn r geöffnet und geschlossen werden kann.

Unter diesem Rohre befindet sich ein zweites Glasrohr bc, worin ein Thermometer befindlich ist. Durch dieses Rohr fließt die Salzlösung aus, und das Thermometer zeigt die Temperatur an, welche sie hat.

Unter diesem Rohre wieder befindet sich eine Pipette A, welche genau $\frac{1}{10}$ Litre von der Normalflüssigkeit faßt. Diese Pipette ist mit einer Messingfassung, welche in dem Gestelle mnpo befestigt werden kann, versehen, die Fassung hat zwei Hähne r′ und r″.

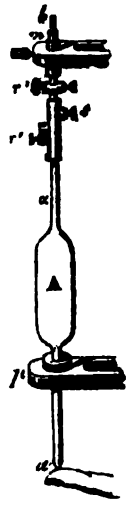
Derjenige, welcher den Versuch anstellen will, schließt das untere Ende a der Pipette mit dem Finger, öffnet dann die beiden Hähne r′r″ und läßt die Salzlösung in einem feinen Faden in die Pipette laufen, so daß die eingeschlossene Luft durch den Hahn r′ entweichen kann. Beide Hähne werden geschlossen, sobald die Pipette gefüllt ist.

Die Flasche K, welche die aufgelöste Legirung enthält, welche man untersuchen will, befindet sich in einer Kapsel C, welche auf einem Schieber steht, der zwischen zwei Leisten NN beweglich ist.

Die in Figur 1126 gegebene Zeichnung giebt uns die Pipette A mit ihren verschiedenen Hähnen, etwas größer gezeichnet, an, man sieht gleichzeitig, in welcher Art sie sowohl unten als oben in den beiden hölzernen

Trägern ſteckt, vermöge deren eine genaue Stellung derſelben gegen den übrigen Theil des Apparats möglich wird.

Fig. 1126.



Da es bei dieſen Verſuchen auf die größte Genauigkeit ankommt, ſo iſt es auch nicht gleichgültig, bis wie weit die Pipette gefüllt iſt. In Figur 1126 ſehen wir den Hals derſelben mit dem Buchſtaben *a* bezeichnet. Bis hierher ſoll die Füllung gehen, dies iſt genau der Punkt, auf welchem die gefüllte Pipette $\frac{1}{10}$ Litre enthält. Die Pipette bis hierher zu füllen, dürfte ſehr ſchwer ſein, aber ſie bis auf ſo weit zu entleeren, iſt eine Kleinigkeit. Man füllt ſie alſo höher an. Neben der Flaſche mit dem ſalpeterſauren Silber ſteht eine zweite Kapſel D, in der ein Ständer K befindlich iſt, welcher einen Schwamm trägt, genau bis an die Mündung a der Pipette reichend.

Nachdem die Füllung ganz vollbracht war, ſchließt man die Hähne, entfernt den Finger unter der Mündung a und führt den Schieber I, auf welchem die Flaſchen ſtehen, ſo weit unter die Pipette, daß der Schwamm K gerade mit der Mündung derſelben in Berührung iſt. Nunmehr öffnet man den Hahn r', welcher vorher dazu diente, um die Luft aus der Pipette zu entlaſſen, und welcher jetzt dazu dient, um Luft in dieſelbe eintreten zu laſſen damit etwas von der Flüſſigkeit entweichen könne. Sobald der Stand bis *a* herabgeſunken iſt, ſchließt man dieſen Hahn wieder und nun kann man den Schwamm unter der Mündung a unbedenklich entfernen, es wird kein Tropfen mehr austreten.

Hat man Alles ſo geordnet, ſo wird nunmehr der kleine Schlitten zwiſchen den Leiſten MN ſo weit verſchoben, daß die Oeffnung der Flaſche K genau unter die Mündung a zu ſtehen kommt, der Lufthahn r' wird geöffnet und alsbald tritt die ganze Flüſſigkeit in einem feinen, continuirlichen Strahl aus der Pipette in die Flaſche.

Gewöhnlich macht man eine Anzahl von Verſuchen gleichzeitig und man hat zu dieſem Behufe eine gewiſſe Anzahl von Flaſchen, deren jede eine gleiche Menge verſchiedener zu unterſuchender Silberproben in Salpeterſäure aufgelöſt enthält. Die Flaſchen ſind ſämmtlich numerirt und man kann folglich ſehr genau wiſſen, welche Legirung man in die ſo oder ſo numerirte Flaſche gebracht hat.

Es iſt von Wichtigkeit, die Auflöſung der Legirungen durch Wärme unterſtützen zu können, deshalb ſtellt man die Flaſchen ſämmtlich auf ein Geſtelle, Figur 1127, welches ſo viel Abtheilungen enthält, als Gefäße darauf geſtellt werden ſollen. Der ganze Apparat kann nun an

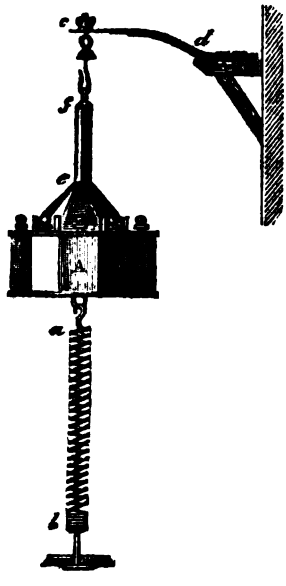
seinem Knopfe gehoben und in ein Gefäß mit warmem Wasser gesetzt werden.

Fig. 1127.

Wenn auf diese Weise die Metalle gänzlich aufgelöst sind, so bläst man in jedes Gefäß durch ein Glasrohr Luft hinein, um die Dämpfe von salpetriger Säure zu verjagen.

Haben die Legirungen, welche man zu lösen beabsichtigt, ihre vollständige Vertheilung in der Salpetersäure erfahren, so bringt man sie unter den vorhin beschriebenen Apparat und läßt eine Flasche nach der anderen mit der bestimmten Quantität der genau gradirten Salzlösung zusammentreten. Es handelt sich jetzt darum, die sämmtlichen Flaschen tüchtig zu schütteln, damit man dieses mit allen gleichzeitig thun könne, bringt man sie in ein anderes, ähnlich gestaltetes Behältniß, welches in Figur 1128 zugleich mit seiner Aufhängungsart dargestellt ist.

Fig. 1128.



Das vielseitige Gefäß A ist wie vorhin das unter Figur 1127 beschriebene in Fächer getheilt, in denen die mit Nummern bezeichneten Flaschen stehen können, es hängt durch einen metallenen Stiel ef an einer ziemlich langen Stahlfeder cd, vermöge deren es in Schwingungen gesetzt werden kann. Damit aber diese Schwingungen regelmäßig sind und die Gefäße nur auf und ab, nicht auch zugleich von der geraden Linie abweichen, rechts und links geschaukelt werden können, so befindet sich unter der Mitte des Gestelles eine zweite Stahlfeder von gestreckter Spiralform ab. Die sämmtlichen Flaschen werden, nachdem ihnen die Salzlösung zugesetzt ist, mit den Glasstöpseln verschlossen und nun tüchtig geschüttelt, was einige Minuten lang dauern muß und zum Zweck hat, die Verbindung der Salzlösung mit der Auflösung der Silberlegirung gehörig zu vereinigen und dann das Klären eintreten zu lassen.

Jetzt kommen die eigentlichen Versuche über den Werth der Legirungen, denn alles bis dahin Gethane war nur eine Vorbereitung zu der Untersuchung. Die Quantität des Metalles, der Säure, die Salzlösung ist in allen Fällen gleich, es soll nunmehr erst ermittelt werden, welche von den Legirungen mehr und welche weniger Silber hat.

Die Flaschen mit dem klar gewordenen Inhalt stellt man auf eine schwarze Tafel, welche durch Striche in so viele Felder eingetheilt ist, als man Flaschen hat, jedes dieser Felder ist mit einer Nummer bezeichnet und auf dieses Feld wird diejenige Flasche gesetzt, welche die gleiche Nummer trägt.

Die Versuche zur Feststellung des Silbergehaltes werden nun mit einer verdünnten Salzlösung gemacht. Es sind hierzu Flaschen bestimmt, welche eine durch den Stöpsel gehende Glasröhre haben, wie Figur 1129 zeigt. Um neben der Verdünnung auch ein gewisses Maß derselben zu haben, verfährt man immer ganz gleichmäßig, so daß man neunmal so viel Wasser nimmt, als man Salzlösung von der Normalflüssigkeit anwendet. Um nun die Quantität Salz zu haben, welche von der Normalflüssigkeit in einem Decilitre enthalten ist, muß man von dieser verdünnten Flüssigkeit ein ganz Litre haben, es gestattet dieses daher, wie wir bereits oben angeführt, eine viel größere Genauigkeit.

Fig. 1129.

Die Flasche ist durch einige Striche in Unterabtheilungen getheilt; während sie im Ganzen $\frac{1}{10}$ Litre enthält, geben diese Abtheilungen $\frac{1}{100}$ Litre. Es ist begreiflich, daß man statt dieser Flaschen auch solche Pipetten anwenden könne, wie sie unter A in Figur 1126 gezeichnet sind. Es handelt sich immer nur darum, genau bestimmte Quantitäten und zwar stets Mengen von gleicher Größe anzuwenden.

Derjenige, welcher die Untersuchungen anstellt, läßt nun von der um das Zehnfache verdünnten Salzlösung in jedes Gefäß einen gewissen Antheil treten, einen unter allen Umständen gleichen und vorher genau bestimmten Theil, und bei jeder einzelnen Flasche wird derselbe Versuch so lange wiederholt, bis sich keine Trübung mehr einstellt.

An den Platz, an welchem eine jede Flasche gestanden hat, wird ein Strich gemacht, dann kommt Alles wieder in den Schüttelapparat, die Flaschen werden wieder an ihre Plätze gestellt und es fragt sich nunmehr, bei wie vielen derselben noch eine Hinzufügung von Salzlösung nöthig ist. Es wird dieses mit einzelnen Tropfen versucht und sobald sich eine Trübung zeigt, wird das ganze $\frac{1}{100}$ Litre von der verdünnten Lösung zugesetzt und ein zweiter Strich auf den Platz gemacht, auf welchem die des Zusatzes bedürftige Flasche stand. Man fährt nun in dieser Art fort und wird bei den verschiedenen Legirungen, welche sich in den verschiedenen Flaschen befinden, immer verschiedene Mengungen der Salzlösung hinzuzusetzen haben, bevor der Augenblick eintritt, wo durch einen neuen Zusatz keine Trübung mehr stattfindet.

Die Anzahl der Striche, welche bei jeder Flasche bemerkt ist, giebt nun den Feingehalt in Tausendtheilen an. Es wurde angenommen, daß

die Legirung $\frac{888}{1000}$ reinen Silbers enthalten müsse, hierauf ist das ganze Prüfungsverfahren eingerichtet. $\frac{888}{1000}$ ist zu wenig, man will aber eben sehen, ob nicht zu wenig vorhanden ist, und deshalb setzt man nur so viel Salzlösung zu, als gerade nöthig ist, diese $\frac{888}{1000}$ in Chlorsilber zu verwandeln. Jeder Zusatz der vorhin angezeigten Quantität von der verdünnten Lösung zeigt ein neues Tausendstel an. Hat man keinen Zusatz nöthig gehabt, so war die Legirung zu schlecht, sie hatte nicht den erforderlichen Feingehalt, sie muß als Münzmetall verworfen werden. War der Zusatz einmal nöthig, so war genau das Gesetzmäßige erreicht, es war die äußerste Grenze, es war der niedrigste Feingehalt vorhanden, der einmalige Zusatz würde anzeigen, daß die Legirung die als Norm vorgeschriebene Feinheit hat, 900 Feinsilber in 1000 Theilen. Würde man noch öfter den Zusatz zu wiederholen haben, so wäre dieses ein Zeichen von der zu guten Legirung und wenn sie 903 Feinsilber auf 1000 der Legirung angeben würde, so wäre dieses zwar keineswegs unerlaubt, aber es wäre unvortheilhaft, eine solche Legirung zu verwenden, und man würde alsdann das Silber lieber nochmals umschmelzen und durch Zusatz von Kupfer ihm genau denjenigen Gehalt geben, welchen das Gesetz vorschreibt.

Wenn das Silber etwas Quecksilber enthält, so wird die Untersuchung auf nassem Wege dadurch sehr unzuverlässig, indem das aufgelöste Quecksilber mit dem Salze eben so gut ein Chlormetall giebt, wie das Silber, mithin eine Quantität Salz von dem Quecksilber verbraucht wird, welche man auf Rechnung des Silbers schreibt. Für solche Fälle ist also der Weg der Capellation vorzuziehen, wenn aber, um vorläufig die Legirung zu bestimmen, das Capellationsverfahren stattgefunden hat, so kann von einem Vorhandensein von Quecksilber in der Legirung nicht mehr geredet werden, denn in diesem Falle ist das flüchtige Metall durch die Glühhitze verjagt worden.

Wir müssen noch einige Worte über die Darstellung der Lösungen sagen. Die Franzosen, welche die Feinheiten der Chemie gern und willig von den deutschen Gelehrten aufgenommen haben, verfahren doch in wunderbarster Art nachlässig in der Wahl der Materialien, sie wenden einfach dasjenige Salz an, welches bei ihnen im Handel vorkommt, und sie bezeichnen es auch ganz naiv als sel marin, nicht bedenkend, daß sie damit sagen, es sei nicht Kochsalz, sondern ein abscheulich verunreinigtes, selbst zum Kochen kaum, aber zu chemischen Untersuchungen niemals brauchbares Salz, denn es enthält eine große Menge jener Stoffe, die im Meerwasser zugleich mit dem Salze aufgelöst sind, Kalk, Magnesia ꝛc., welche alle in mehr oder minder beträchtlicher Menge an den Salzkrystallen haften, die, nachdem sie aus der Mutterlauge entfernt, niemals gehörig gewaschen werden.

Sehr viel besser befinden wir uns hier in Norddeutschland, wo das Salz, aus Salzquellen gewonnen, schon deshalb viel reiner ist, weil die mehrsten der Beimengungen aus der Salzsoole durch das Gradiren ausgeschieden werden, weil ferner, nachdem die Salzsoole versotten worden, die herausgezogenen Salzkrystalle von der Mutterlauge sehr sorgfältig befreit werden.

Will man jedoch ein wirklich reines Salz haben, so muß man auch unser schon sehr gutes Küchensalz nochmals auflösen und umkrystallisiren, wobei, wie wir schon wissen, das gewöhnliche Verfahren nicht befolgt werden kann, weil heißes Wasser nicht mehr Salz auflöst als kaltes, mithin nichts übrig bleibt, als eine concentrirte Lösung zu bereiten und aus dieser durch Abdampfen das Salz auszuscheiden.

Entweder aus unserem als rein angesehenen oder aus wirklich reinem Kochsalz wird nun die Normallösung gemacht, indem man 100 Grammes Salz in 18,4 Litre Wasser (d. h. in 37 Pfund) auflöst. Dies ist annäherungsweise das Verhältniß zwischen Wasser und Salz, aber keineswegs genau und um das genau Richtige zu haben, muß man damit einen solchen Versuch machen, wie er vorhin beschrieben worden, man behandelt damit die Auflösung einer Legirung, aber einer auf das Allergenaueste bekannten, so daß man hieran abmessen kann, ob das Salzwasser genau das richtige Maß hat, oder ob man Wasser, oder ob man Salz zusetzen müsse. Um das richtige Verhältniß herauszufinden, wird ein solcher Versuch gar nicht genügend sein, man wird drei oder mehrere machen müssen, darf sich aber die Mühe nicht verdrießen lassen, denn nur allein dadurch kommt man zu ganz genauen Resultaten, bereitet sich auch gleich so viel davon, daß man lange Zeit damit auskommt, die Mühe mithin nicht gar zu oft wiederholt zu werden braucht. Wenn man nun die zehntel Kochsalzlösung machen will, so wird ein zehntel Litre von der Normallösung in eine Flasche gegossen, welche bis zu einer gewissen Marke ein Litre faßt. Zu diesem Zehntel der Normallösung setzt man nun $\frac{9}{10}$ destillirtes Wasser und hiermit ist die verdünnte Lösung fertig.

Die Silberlösung, welche man braucht, um zurückzuprobiren, um zuviel vorhandenes Kochsalz zu ermitteln, wird nur aus Feinsilber gemacht, es darf womöglich nicht eine Spur von Kupfer enthalten, von diesem Silber wird 1 Gramme in 5 oder 6 Grammes einer concentrirten Salpetersäure gelöst und es wird dann mit destillirtem Wasser so lange verdünnt, bis die Lösung genau 1 Litre beträgt.

Untersuchungen der Silbererze.

Die Behandlung der Erze, um sie auf ihren Inhalt zu untersuchen, ist eine ganz andere, als die der Legirung. Der Bleiglanz wird immer erst auf Erz verarbeitet, natürlich erst im Kleinen und mit ganz genau bestimmten Quantitäten. Hat man aus einer gewissen Menge Erz das Blei erhalten, so sagt man zuerst, das Erz enthalte in einem Centner oder in einem Pfund so und so viel Blei, es ist also mit der Probe zuerst der Werth des Erzes als Bleierz ermittelt, nunmehr wird dieses Blei auf dem Wege der Capellation in Glätte verwandelt und hier ergiebt sich auch wiederum aus dem Rückstande in möglich genauester Weise, wieviel Silber in dem verwendeten Blei und also auch, wieviel davon in dem verwendeten Erze befindlich ist.

Manchmal schmilzt man auch den Bleiglanz mit 3 oder 4 Zehntheilen seines Gewichtes Salpeter, es entsteht dadurch eine Verwandlung des Schwefels in Schwefelsäure, welche sich mit dem Kali verbindet zu schwefelsaurem Kali, indessen der größte Theil des Bleies sich in metallischem Zustande ausscheidet. Dieses Blei enthält nunmehr alles vorhandene Silber, und kann auf dessen Inhalt weiter untersucht werden.

Die silberhaltigen Kupfererze betreffend, so werden dieselben zuerst auf Kupfer untersucht. Sind die Erze schwefelhaltig, so muß man sie zuerst einer Röstung unterwerfen, welches in einer kleinen irdenen Schale geschieht, wobei man das Feuer so mäßigt, daß kein Zusammenschmelzen stattfindet, wohl aber die Arbeit so lange fortsetzt, bis sich nicht mehr schweflige Säure entwickelt.

Man deckt nunmehr das Gefäß (wozu sich sehr zweckmäßig ein kleiner flacher Schmelztiegel verwenden läßt) mit seinem Deckel zu, und erhebt die Temperatur bis zur vollsten Weißglühhitze, um die noch vorhandenen Schwefelverbindungen zu zerstören.

Das geröstete Erz wird nun zum Schmelzen gebracht, indem man demselben das drei- bis vierfache seines Gewichtes desjenigen Schmelzmittels zusetzt, welches man sonst unter dem Namen „schwarzer Fluß" kannte, d. h. ein Gemenge aus 3 Theilen Weinstein und 1 Theil Salpeter in kleinen Portionen in einem glühenden Tiegel zum Verbrennen gebracht.

Mit diesem Flußmittel schmilzt das geröstete Erz in einem gewöhnlichen Calcinirofen, falls derselbe gut zieht; wenn man keinen solchen hat, so bedient man sich des Schmiedefeuers.

Ist die Operation beendet, so läßt man den Tiegel erkalten, zerbricht alsdann denselben und findet am Boden das aus dem Erz genommene

hämmerbare Kupfer und darüber eine alkalinische Schlacke, welche so rein von Metall ist (dessen sie nur eine kleine Spur enthält), daß sich gerade dadurch dieses Verfahren besonders empfiehlt.

Wenn die Kupfererze nicht Schwefel enthalten, sondern wenn sie Oxyde sind, so bedarf es einer vorhergehenden Röstung nicht, sondern man schmilzt sie gleich mit dem schwarzen Fluß zusammen. Hat man aus dem vorhergehenden Experiment die Menge des Kupfers erfahren, welche in dem Erze vorhanden ist, so sucht man nun aus dem Kupfer das Silber zu ermitteln, dieses geschieht, indem man das Kupfer mit seinem sechzehnfachen Gewicht Blei zusammenschmilzt und der Capellation unterwirft, das Blei wird in Glätte verwandelt und dieses löst das Kupfer auf und beides zieht in die Masse der Capellen ein. Es bleibt schließlich übrig ein kleines weißes Metallkorn, das Silber, welches in dem Erze enthalten war. Aus dem Gewicht desselben und dem Verhältniß dieses Gewichtes zu dem Erz geht nunmehr der Silberwerth des Erzes hervor.

Hat man mit reinen Silbererzen zu thun, welche Oxyde sind, so mengt man dieselben mit dem acht- bis zehnfachen ihres Gewichtes Bleiglätte und mit dem Doppelten ihres Gewichts an schwarzem Fluß. Die Mengung wird in einem irdenen Schmelztiegel bis zum Schmelzen erhitzt. Ein Theil der Bleiglätte wird durch die Kohle des schwarzen Flusses zu Blei reducirt und es nimmt dieses die ganze Masse des vorhandenen Silbers in sich auf. Das dem eigentlichen Erze beigemengte Gestein, die quarzigen, erdigen Bestandtheile verbinden sich mit dem Reste der Bleiglätte und mit dem Kali zu einer Schlacke. Wie man nun das silberhaltige Blei zu behandeln habe, wissen wir bereits. Sind die Silbererze geschwefelt und enthalten sie Arsenik, so werden sie auf ähnliche Weise behandelt, aber sehr häufig ist es nicht einmal nöthig, das Flußmittel zuzusetzen, weil Schwefel und Arsen schon genug zur Reduktion des Bleies thun und sich also dessen bei der Schmelzung so viel bildet, als erforderlich, um das sämmtliche metallische Silber aus dem Erze aufzunehmen.

Verbindungen des Silbers mit dem Sauerstoff.

Es existiren 3 solcher Verbindungen, ein Oxydul, ein Oxyd und ein Superoxyd.

Das Silberoxydul Ag_2O, ist ein Kunstprodukt, welches dadurch

entsteht, daß man einer Art des Silberoxydes einen Theil seines Sauerstoffs entzieht. Nicht alles Silberoxyd ist hierzu dienlich, denn die mehrsten solcher Sauerstoffverbindungen geben durch Erhitzung unter trockenem Wasserstoffgas ihren gesammten Sauerstoffgehalt ab, wenn man aber das citronensaure Silbersalz in Oxyd verwandelt, und dieses Oxyd in Wasserstoffgas erhitzt, so giebt es nur die Hälfte seines Sauerstoffs ab und wird dadurch zum Silberoxydul. Man hat dasselbe aber nun als citronensaures Salz, und es ist diese Oxydationsstufe nicht beständig, sie zersetzt sich schon bei gewöhnlicher Temperatur nach und nach, bei starker Erwärmung aber sehr schnell und zwar in metallisches Silber und in Oxyd, in dem derjenige Sauerstoff, welcher von dem metallischen Silber herrührt, zu dem Oxydul tritt und ihn auf die höhere Oxydationsstufe erhebt.

Silberoxyd AgO. Dieses in der Natur vorkommende Oxyd wird künstlich dargestellt, wenn man reines Silber in Salpetersäure auflöst und durch Zusatz eines Alkalis die Säure sättigt, es bildet sich dann ein brauner Niederschlag, welcher getrocknet wasserfreies Silberoxyd darstellt. Da man nicht immer reines Silber hat, so stellt man sich häufig aus der Auflösung des unreinen Silbers Chlorsilber dar, das zugesetzte Chlor (als Kochsalz, Chlornatrium) verbindet sich nur mit dem Silber und läßt die anderen Metalle der aufgelösten Legirung unberührt.

Aus dem Chlorsilber stellt man nun das Silberoxyd dar, indem man dasselbe kalt auswäscht, mit wenig Wasser verbindet und diese Flüssigkeit in eine kochende Alkalilauge gießt, doch in so kleinen Mengen, daß dadurch die Lauge nicht aus dem Kochen kommt, man erhält dann ein dunkles pulveriges Oxyd, welches ausgewaschen und weiter verbraucht werden kann.

Wenn man dieselbe Operation in etwas veränderter Weise macht, so z. B. daß man das mit Wasser flüssig gemachte Chlorsilber in die kalte Alkalilösung bringt, und es nunmehr zum Kochen erhitzt, so bäckt das Chlorsilber zusammen, verweigert dem Alkali den Zutritt und verwandelt sich nicht in Oxyd.

Das Silberoxyd zerfällt bei mäßig hoher Temperatur in Sauerstoff und Silber. Es ist dieses ein Kennzeichen des edlen Metalles, unedle Metalle bedürfen eines Reduktionsmittels, Kohle oder Wasserstoff ꝛc., bei dem edlen Metalle genügt bloße Erhitzung.

Silbersuperoxyd — siehe die folgende Seite unten.

Knallſilber.

Das Silberoxyd kann ſehr leicht in jenes furchtbar gefährliche Präparat verwandelt werden, welches man Knallſilber nennt, und welches ſeinen Namen von dem Entdecker hat, Bertholet.

Wenn man friſch gefälltes Silberoxyd längere Zeit mit einer concentrirten Auflöſung von kauſtiſchem Ammoniak digerirt, ſo bildet ſich ein ſchwarzes Pulver, welches von der allergefährlichſten Exploſionskraft erfüllt iſt, ſchon im feuchten Zuſtande genügt ein mäßiger Druck eines harten Körpers zum Aufflammen unter furchtbarem Krachen und iſt das Pulver trocken, ſo iſt die bloße Berührung mit der Fahne einer Feder meiſtentheils ſchon hinreichend. Hermbſtädt erzählte in ſeinen Vorträgen, wenn er an dieſes Kapitel kam, daß der Entdecker durch ſeine Unvorſichtigkeit ein furchtbares Unglück herbeigeführt habe. Als er die Entdeckung gemacht, ſei dieſelbe ihm intereſſant genug geweſen, um eine größere Geſellſchaft von Herren und Damen einzuladen, und ſie mit den Experimenten, welche damit anzuſtellen waren, zu unterhalten.

Auf dem Tiſche, der in der Mitte dieſes Laboratoriums ſtand, befand ſich ein Glasſchälchen, in welchem das furchtbare Präparat lag. Die Geſellſchaft verſammelte ſich, bevor Herr Bertholet anweſend war. Eine der Damen nahm ein Glasſtäbchen und rührte in dem ſchwarzen Pulver, es entſtand eine furchtbare Exploſion, welche das Laboratorium zertrümmerte und die ganze Geſellſchaft unter dem herniederſtürzenden Gewölbe begrub.

Hermbſtädt fügte hinzu, wenn ſich die Sache wirklich ſo verhalten habe, ſo hätte Bertholet verdient, daß man ihn zehnfach guillotinire, denn ein ſolches Präparat dürfe man nicht zu Jedermanns oder jeder Dame beliebigen Verſuchen offen ſtehen laſſen.

Selbſt die Ammoniakflüſſigkeit, mit welcher das Knallſilber bereitet worden iſt, hat noch äußerſt gefährliche Eigenſchaften. Wenn man ſie in einen Glaskolben ſieden läßt, ſo bildet ſich nach dem Erkalten auf der innern Seite des Gefäßes ein Beſchlag von kleinen Kryſtallen. Berührt man dieſe Kryſtalle, ſelbſt ſo lange ſie noch von der Flüſſigkeit bedeckt ſind, mit irgend einem harten Körper, ſo entſteht eine Exploſion, welche das Gefäß zertrümmert.

Silberſuperoxyd AgO_2, iſt gleichfalls nur ein Kunſtprodukt und wird auf elektriſchem Wege dargeſtellt. Wenn man ſalpeterſaures Silberoxyd in Waſſer auflöſt und die mit Platin verſehenen Enddrähte einer elektriſchen Batterie hineinleitet, ſo wird das Oxyd zerſetzt und es bilden ſich am negativen Pole Kryſtalle von reinem Silber, am poſitiven Pole

aber Krystalle von Silberüberoxyd, welche Octaëderische Form haben, sich aber häufig in solcher Art an einander reihen, daß dadurch langgestreckte Säulen entstehen. Diese Krystalle haben doppelt so viel Sauerstoff, als das unkrystallisirte Oxyd, wenn man dieselben etwas erwärmt, so zersetzen sie sich, es geschieht aber so heftig, daß man es beinahe eine Explosion, jedenfalls eine Verpuffung nennen muß. Man kann dieses Ueberoxyd auch noch darstellen, wenn man über reines Silber in Form eines zarten Pulvers ozonhaltige Luft streichen läßt, dasselbe verwandelt sich in grauschwarzes Superoxyd, welches vollständig der vorhin angegebenen Form entspricht.

Verbindungen des Silbers mit Schwefel u. s. w.

Die oben genannte Verbindung kommt in der Natur häufig vor, und ist eines der wichtigsten Silbererze, künstlich läßt sie sich durch Zusammenschmelzen von Silber und Schwefel darstellen, da sich eine krystallinische blaugraue Masse bildet, welche entschiedenen Metallglanz hat, hämmerbar ist, und so weich erscheint, daß man sie mit dem Messer schneiden kann.

Wenn man durch eine Silberauflösung Schwefelwasserstoff leitet, so entsteht ein schwarzer Niederschlag, welcher gleichfalls Schwefelsilber ist.

Wo sich dasselbe als Erz vorfindet, pflegt man es nicht zu rösten, sondern mit Blei zusammenzuschmelzen, wodurch es sich ganz leicht zerlegt, indem das Blei alles Silber in sich aufnimmt.

Wir haben bereits bemerkt, daß das Anlaufen des Silberzeuges von einer an der Oberfläche stattfindenden Schwefelung herrührt, es ist dagegen nichts zu thun, als die Luft der Räumlichkeiten rein zu erhalten. Das Schwefelwasserstoffgas tritt aber so vielfältig und so versteckt auf, daß es sehr schwer ist, ein völliges Freihalten der Atmosphäre zu erzielen, es giebt wohl ein Mittel, Silbergegenstände gegen dieses Anlaufen zu schützen, aber dasselbe läßt sich eigentlich nur in Magazinen des Silberarbeiters anwenden, in dem Salon des wohlhabenden Mannes würde es wenigstens sehr störend sein und sehr unangenehm in die Augen fallen. Das ist Umwickeln der Gegenstände mit Seidenpapier und ein zweites Umwickeln mit Wachspapier. Hierdurch werden die Schwefelwasserstoffantheile, welche in der Luft schweben, vollständig zurückgehalten, aber wie unschön sieht es aus und wie umständlich ist es.

Im Mittelalter und auch noch nach der Reformation war ein Schwarz-

färben des Silbers bei künſtlich damit eingelegten Metallkunſtgegenſtänden ſehr im Gebrauch. Der bekannte Benvenuto Cellini bediente ſich dieſes Metalles, welches er Niello nannte und welches er durch Zuſammenſchmelzen von 1 Theil Silber, 2 Theilen Kupfer und 3 Theilen Blei darſtellte, indem er die in ſolchem Verhältniß zuſammengeſchmolzenen Metalle in einen Tiegel goß, in welchem ſich geſchmolzener Schwefel befand.

Niello iſt eigentlich der Name für die künſtliche Arbeit, für das Einlegen einer Metallmaſſe mit Silber oder für das Einlegen auf Silber ausgeführter Gravirungen mit einer ſchwarzen Maſſe, Cellini aber nannte die Maſſe zur Füllung ſo, ſie hat die Eigenſchaft, daß ſie, obſchon ein Metall oder eine Legirung doch nicht metallähnlich, ſondern ſchwarz iſt. Die ehemals ſehr theuer bezahlten ſilbernen Tabaksdoſen und andere Koſtbarkeiten aus Tula in Südrußland kommend, ſind ſolche niellirte Waaren. Man verwandte dazu in früheren Zeiten ſehr viel mehr Silber. Plinius, der dieſe künſtlichen Verzierungen ſchon kannte, giebt an, daß man 75 Theile Silber mit 25 Theilen Kupfer und mit Schwefel zuſammenſchmelze, in unſeren Zeiten iſt man ſo weit heruntergekommen, daß man 1 Theil Silber, 6 Theile Kupfer und 10 Theile Blei anwendet. In Rußland nimmt man 1 Theil Silber, 5 Theile Kupfer und 7 Theile Blei, welche Maſſe geſchmolzen man in einen Tiegel gießt, welcher mit Schwefel und Salmiak ausgefüttert iſt, man erhält nunmehr die Metallmaſſe geſchmolzen, bis der im Ueberfluß zugeſetzte Schwefel ſich verflüchtigt hat.

Man erhält ein Schmelzprodukt, welches ſich im Mörſer zerſtoßen und ſich pulvern läßt. Dieſes Pulver wird mit Salmiakwaſſer zu einem Teig angerieben und dieſer wird in die tief gravirten Metallplatten, Doſen, Schüſſeln, Teller ꝛc. gedrückt, ſo daß er die Einſchnitte ganz füllt. Nunmehr unter der Muffel eingeſchmolzen, verbindet ſich das Schwefelmetall mit demjenigen, worauf es getragen worden. Das Metall ſelbſt wird nachgeſchliffen, polirt und giebt alsdann jene etwas grotesken und geſchmackloſen, aber doch ſehr beliebten und geſuchten Tulaer Waaren.

In allerneueſter Zeit hat ſich das Schwarzfärben des Silbers zu einer Art von Manie ausgebildet. Eine vornehme Dame würde ſich vollſtändig für entehrt halten, wenn man ihr zumuthete, einen ſilbernen Schmuck zu tragen, iſt derſelbe aber ſchwarz, ſo daß er ausſieht, wie Eiſen, welches eben aus dem Feuer genommen iſt, ſchwarz, matt und ohne Metallglanz, ſo iſt das allerdings etwas ganz Anderes, ſolchen Schmuck darf die vornehmſte Dame tragen, denn er iſt viele Male theurer als reines, ungeſchwärztes Silber und zugleich viel weniger werth als jenes.

Phosphorſilber entſteht, wenn man auf ſchmelzendes Silber Phos-

phor wirft, die Verbindung ist aber sehr locker und hat gar keinen technischen Werth.

Kohlensilber kann gewonnen werden aus Silbersalzen von organischen Säuren. Wenn man solche Salze glüht, so entweicht die Säure und der Sauerstoff des Oxydes, es bleibt ein metallisches Korn zurück, welches reines Silber zu sein scheint, allein es ist gekohltes Silber, und man kann dieses sehr deutlich daran sehen, daß Salpetersäure das Metall auflöst und einen schwarzen Niederschlag zurückläßt.

Verbindungen des Silbers mit den Salzbildern.

Es war der älteren Chemie schon die Verbindung des Silbers mit dem Chlor unter dem Namen Hornsilber oder salzsaures Siber bekannt, daß es aber weiter nichts sei, als eine Verbindung zweier Elemente, des Chlors mit dem Silber, wußte man freilich nicht. Man glaubte, es läge hier ein Salz vor, wie alle anderen, das Silberoxyd mit der Salzsäure.

Jetzt hat man die Sache anders zu betrachten, man weiß, worin der Unterschied zwischen den Haloidsalzen und den anderen Salzen besteht, und man weiß, daß das Chlorsilber zu den ersteren gehört.

Es giebt ein Chlorür und ein Chlorid.

Silberchlorür Ag_2Cl. Diese niedrigere Chlorstufe wird erhalten, wenn man citronensaures Silberoxydul mit Salzsäure mischt, es bildet sich sehr schnell das Chlorür als eine braune zähe Masse, welche auch entsteht, wenn man das Chlorid dem Lichte aussetzt.

Silberchlorid AgCl. Diese Verbindung sieht ganz weiß aus, ein Strich damit über dunkles Papier gemacht, würde von jedem Unkundigen für einen Kreidestrich gehalten werden, das Licht hat aber einen solchen Einfluß darauf, daß es in ganz kurzer Zeit grau, bläulich grau, und dann braun wird, was davon herrührt, daß eben durch Einwirkung des Lichts das Chlorid in ein Chlorür zurückgeführt wird.

Dieses Präparat ist jetzt von großer technischer Wichtigkeit, es hat in der Malerei beinahe die Kunst verdrängt. Man portraitirt, man nimmt Landschaften, Prachtbauten, Ruinen, man nimmt Gewölke und Meereserscheinungen durch die Camera obscura auf, durch die Wirkung, welche der mehr oder minder geschwächte Lichtstrahl auf ein durchsichtiges Häutchen hat (Eiweiß, Collodium), welches mit einer Auflösung von Chlorsilber getränkt worden ist.

Zu der Zeit, als sich Daguerre mit der nach ihm benannten Erfindung beschäftigte, hatte der Engländer Talbot denselben Gedanken aufgefaßt und auch dieselbe Erfindung gemacht, nur war die seine weit praktischer, die des Franzosen viel einseitiger, denn das Daguerre'sche Bild kann nur aus einem einzigen Punkte betrachtet werden, in allen übrigen Lagen giebt es einen fleckigen Spiegel und nichts weiter, das Talbot'sche Verfahren dagegen liefert eine schöne Zeichnung, welche auffallende Aehnlichkeit hat mit den Sepiagemälden, welche in früherer Zeit ein beliebter Schmuck der Gesellschaftszimmer waren und welche sich gleich den Talbot'schen Bildern von jedem Punkte betrachtet, gleich gut darstellen.

Der Gedanke, das salzsaure Silber zum Copiren von Kupferstichen zu benutzen, war schon dem engländischen Chemiker Humphry Davy in den Sinn gekommen, er bestrich ein weißes Papier mit einer Auflösung von salzsaurem Silber, ließ dasselbe im dunklen trocknen, legte dann einen Kupferstich mit der schwarzen Seite auf das präparirte Papier und setzte es den Sonnenstrahlen aus.

Nach kurzer Zeit war ein sogenannter negativer Abdruck des Kupferstiches fertig. Negativ, d. h. was auf dem Kupferstich schwarz war, erschien auf dem präparirten Papier weiß, und was weiß war, erschien schwarz, man kann sich ungefähr eine Vorstellung von einem negativen Bilde machen, wenn man mit Kreide auf einer schwarzen Tafel zeichnet, die sämmtlichen Conture und die Schatten werden dann weiß erscheinen, die Lichtstellen aber schwarz.

Dies war es, was Davy erwartet hatte, und er hoffte nun das positive Bild zu bekommen, indem er ein frisch präparirtes Papier nahm, und das negative Bild an Stelle des Kupferstichs setzte.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Erwartung hätte erfüllt werden müssen, wenn nur das gewonnene negative Bild die Freundlichkeit gehabt hätte, in dem Zustande zu bleiben, in welchen es durch seine Verbindung mit dem Kupferstich gekommen, allein dies geschah nicht, sondern das ganze negative Bild wurde durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen geschwärzt, es verlor alle Zeichnung, alle Contoure und konnte mithin auch keine erwecken.

Es ist fast unbegreiflich daß ein so gediegener Chemiker wie Humphry Davy, nicht auf den Gedanken kam dasjenige, was ihm bei der Operation vorlag, das theilweise reducirte Silber in einen Zustand zu versetzen, in welchem es den Punkt der Reduktion, auf welchen es durch das Licht gebracht worden, sich bewahrte. Diesen Gedanken faßte Davy nicht, vielleicht war er ihm zu natürlich und so blieb es dabei, daß die Erfindung nicht gemacht wurde und daß man mehr als 30 Jahre warten mußte, bis es

einem Franzosen und Engländer gleichzeitig einfiel, den Versuch, wiewohl jeder für sich und jeder auf seine Weise, zu wiederholen.

Jetzt, nachdem wir lange genug mit diesen Sachen bekannt sind, wissen wir sehr genau, daß es gerbsaures Natron ist, welches aufgelöst das halb sowohl als das ganz reducirte salzsaure Silber in dem Zustande festhält, in welchem es sich in dem Augenblick befindet, wo man die Benetzung mit dem Natron anwendet.

Dieses Chlorsilber, von welchem hier die Rede ist, findet sich in der Natur vorzugsweise in Mexiko gelagert vor, es wird als Hornsilber dort gegraben und wird auf Gewinnung des Metalles verarbeitet; bei uns kommt es nur als Kunstprodukt vor, indem man es aus den Lösungen irgend eines Silbersalzes (mit Ausnahme des unter schwefeligsauren Silberoxydes) durch Salzsäure fällt. Das Chlorsilber, einen weißen Niederschlag bildend, ist im Wasser so gut, als ganz unlöslich. Es schmilzt bei 260 bis 270 Grad zu einer gelblichen Flüssigkeit, welche beim Erstarren ein hornartiges Ansehen erhält, sich mit dem Messer schneiden läßt, daher der Name des Präparats.

Will man dieses Salz krystallisirt haben, so muß man es in Salzsäure auflösen, das davon bis zu ¼ Prozent aufnimmt. Wenn man nunmehr die Lösung eindampft und dann erkalten läßt, so schießt das Salz in schönen Octaëdern an. Eine gesättigte Auflösung von Chlorsilber in Ammoniakflüssigkeit wird häufig benutzt, um Perlmutter dunkel zu färben. Man legt die fertigen Gegenstände, Knöpfe, Kreuzchen, Zwirnwickler in die Auflösung, läßt sie, je nach der dunkleren Schattirung, welche man verlangt, zwei bis drei Tage darin liegen und trocknet hierauf die Gegenstände an der Sonne. War das Farbenspiel der angewendeten Perlmutterstücke vorher schön, so erhält es durch diese Behandlung einen ganz eigenthümlichen wundersamen Glanz.

Photographien.

Bevor wir dieses Präparat verlassen, wollen wir noch einige Worte über die Darstellung der Talbot'schen Bilder sagen, welche man jetzt vorzugsweise Photographieen nennt, wiewohl alle durch das Licht gewonnenen Bilder eigentlich Photographieen sind.

Wir haben schon oben bemerkt, daß die nach Talbot's Methode dargestellten Bilder dadurch Vorzüge vor den anderen haben, daß sie nicht

lediglich von einem Punkte betrachtet zu werden brauchen, das Papier hat keinen Metallglanz wie der Spiegel einer polirten Silberplatte, und dies gestattet, daß man von jedem Gesichtspunkte aus, von dem man überhaupt ein Bild sehen kann, den Eindruck desselben empfange.

Das Papier, welches zu diesen Bildern verwendet wird, und welches den Namen photographisches Papier hat und als solches sehr theuer bezahlt werden muß, unterscheidet sich in keiner Weise als in der Höhe des Preises vom anderen in der Masse geleimten nicht geglätteten Maschinenpapier. Geglättet darf es nicht sein, weil es Korn haben muß, wodurch die Aehnlichkeit des fertigen Bildes mit einer Tuschzeichnung bedingt wird.

Das Papier, welches man zur Aufnahme des Bildes bestimmt, zerschneidet man in regelmäßige Stücke von der Größe, welche man dem Bilde zu geben beabsichtigt. Dieses hängt von der Größe der Camera obscura und von der Focalweite des darin wirkenden Glases ab.

In ein viereckiges Glas oder Porzellangefäß, welches größer ist, als das Papier, bringt man eine Auflösung von Chlorsilber, welche man sich bereitet, indem man 1 Loth salpetersaures Silber in 10 Loth Wasser auflöst und dazu etwas Kochsalz setzt, wodurch das Chlorsilber gebildet wird, was sich nun auch zugleich äußerst fein zertheilt, in der Flüssigkeit schwebend erhält, wiewohl nur sehr kurze Zeit, so daß bei einem jedesmaligen Gebrauch die Flüssigkeit vorher umgerührt werden muß.

In dieser Flüssigkeit tränkt man nun das Papier und hängt es im Dunkeln zum Trocknen auf.

Schon dieses ist eigentlich genug, um ein Lichtbild hervorzurufen, allein es dauert lange, bevor es in voller Schärfe erscheint, deshalb macht man die eine Seite des so vorbereiteten Papiers noch besonders empfindlich, indem man dasselbe mit Jod und Brom tränkt, es wird hierzu 1 Loth Jodkalium in 10 Loth destillirtem Wasser aufgelöst, dann wird Bromkalium, Cyankalium, Fluorkalium und Chlorammonium, von einem jeden 5 Gran, dazu gethan, die Auflösung wird durch Schütteln befördert und man läßt sie durch Absetzen sich klären. Alles dieses geschieht im Dunkeln, im Dunkeln müssen auch die Präparate aufbewahrt werden und alles, was ferner mit dem zur Aufnahme von Lichtbildern bestimmten Papiere gemacht wird, geschieht gleichfalls im Dunkeln.

Das mit Chlorsilber getränkte Papier wird nun auf die Jodflüssigkeit gelegt, wobei man darauf zu sehen hat, daß keine Stelle unbenetzt bleibe, auch das Papier nur auf einer Seite naß werde. Verschiedene Techniker machen den Weg umgekehrt, sie benetzen das Papier zuerst mit der Jod- und dann mit der Chlorflüssigkeit, es scheint hieraus hervorzugehen, daß dieses gleichgültig sei.

Nachdem das Papier die zweite Benetzung erhalten hat, wird es mit der nicht benetzten Seite auf eine Glastafel gelegt und darauf [illegible] gerade gezogen, doch darf man die Stellen, auf denen das Bild erscheinen soll, nicht mit den Fingern anfassen. Die Streckung darf nur an den äußersten Kanten des Papiers ausgeübt werden. Auf die obere nasse Seite legt man ein Stück sehr reinen weichen Fließpapiers, um die überflüssige Feuchtigkeit fortzunehmen. Ist dieses geschehen, so kann das noch feuchte Papier sofort in die Camera obscura gebracht werden, um das Bild zu empfangen, es versteht sich von selbst, daß die Stelle, an welche das Papier zu setzen ist, vorher auf das Genaueste ermittelt sei. Man läßt nunmehr das Instrument seine Dienste thun, wozu nur sehr wenige Sekunden hinreichen.

Das Papier wird aus der Camera obscura genommen und in eine Auflösung von Gallusäure gelegt, wodurch das Bild hervorgerufen wird. Die 4 oder 6 Sekunden, während welcher das Papier in der Camera obscura verweilt, sind genügend gewesen, um das Chlorsilber so zu verändern, daß es zum Theile reducirt wird, allein das Auge giebt hiervon keine Kunde, es muß dieses erst durch die Gallusäure dahin gebracht werden, zu zeigen, wo und wie das Licht gewirkt habe, auch hier ist nur kurze Zeit erforderlich, doch eine viel längere, als nöthig war, das Bild selbst zu erzeugen. Man muß nach einer halben, nach einer ganzen Minute bei dem Schein einer Lampe nachsehen, ob bereits alle, auch die feinsten Züge sichtbar sind, Tageslicht darf durchaus nicht angewendet werden.

Dieses ist schon ein Experiment, welches Davy nicht machte, ihm genügte, das mit Chlorsilber überzogene Papier so lange unter einem Kupferstiche liegend dem Lichte auszusetzen, bis alle Züge mit der erforderlichen Schärfe zu sehen waren, wollte man die Dame, welche sich für ihren Bräutigam portraitiren lassen will, so lange vor der Camera obscura festhalten, bis ihr Bild, auf diese Weise gemacht, die nöthige Schärfe hätte, so könnte sich unterdessen möglicher Weise der Bräutigam anders besinnen, es wäre auch Niemand im Stande, so lange, als hierzu nöthig, statuenartig still zu sitzen, die geringste Bewegung aber stört den Eindruck, läßt das empfangene Bild unvollendet und verursacht die Erscheinung eines neuen, welche das erste theilweise bedeckt.

Nachdem das Bild durch Gallusäure hervorgerufen worden, muß das Papier auf solche Weise behandelt werden, daß es seine Empfindlichkeit gegen das Licht verliert, und dieses geschieht, indem man nach vorherigem Abwaschen des Bildes mit destillirtem Wasser (mittelst eines sehr [illegible] aber äußerst weichen Haarpinsels) dasselbe in eine Auflösung [illegible] schwefligsaurem Natron legt.

Durch das Jod war das ganze Papier gelblich gefärbt. Das alkalische Salz nimmt das Jod auf und das Papier wird dadurch weiß, aber durch eben dieses Alkali wird auch das Chlor entfernt, das Papier ist also nunmehr nicht allein weiß, sondern auch unempfindlich gegen das Licht und es kann, nachdem alle diese Operationen im Dunkeln vorgenommen worden sind, nunmehr ganz unbedenklich dem Tageslichte ausgesetzt werden. Nach einer jeden und auch nach der letzten Operation ist das Abwaschen mit Wasser erforderlich, denn es darf so wenig freies Natron wie freie Gallussäure an dem Papiere haften bleiben. Es wird hierauf getrocknet und ist nunmehr fertig, aber es ist das negative Bild, das Gesicht ist schwarz, die Haare sind weiß, die Schuhe sind weiß, die Strümpfe schwarz. Es muß jetzt von diesem negativen Bilde das Umgekehrte genommen, es muß ein positives gemacht werden.

Zu diesem Behufe legt man ein genau ebenso vorbereitetes Papier auf das Lichtbild, drückt beide zwischen ebenen Glastafeln zusammen und setzt sie so vereint dem hellsten Tageslichte aus, doch immer so, daß dasjenige, was wir das negative Bild nennen, dem Lichte zugekehrt ist und das Papier, welches das positive Bild empfangen soll, sich an die Wand lehnt, ferner muß bemerkt werden, daß das negative Papier mit der Bildseite auf dem anderen Papiere liegt und seine Rückseite der Sonne zukehrt.

Es gehört nunmehr viel Takt dazu, die richtige Zeitdauer für die Ausstellung zu treffen, weil sonst das Bild leicht viel dunkler werden kann, als man beabsichtigt. Hierüber läßt sich gar nichts lehren, dies ist ganz und gar Sache der Erfahrung. Man wird zuerst 10 Mal, 20 Mal fehlgreifen, das Bild zu früh und auch zu spät aus dem Lichte entfernen, endlich aber kommt man dahinter und kann sich nun auf sein Gefühl so ziemlich verlassen.

Das positive, durch die Ausstellung gewonnene Bild muß nunmehr ebenso behandelt werden, wie das vorige, auch hier muß das Chlor durch unterschwefligsaures Natron beseitigt werden, es bleibt alsdann nur dasjenige zurück, was aus dem Chlormetall theilweise reducirt worden ist, und es bleibt dieses unvergänglich für alle Zeit, in welcher man überhaupt Papier erhalten kann.

Diese Papierbilder haben vor den auf Silberplatten erzeugten noch die große Annehmlichkeit voraus, daß man an kein Format gebunden ist, das Bild so groß machen kann, als es irgend möglich erscheint eine Camera obscura zu verfertigen, welche die gewählte Größe des Bildes giebt, auch hier ist, wie begreiflich, kaum eine Grenze, denn der Verfasser besitzt eine solche mit einem Objektiv von 7 Fuß Brennweite, welche auf einer Tafel von 16 Quadratfuß Bilder erzeugt, welche bis an die äußerste

Grenze dieſer Tafel ſcharf und durchaus nicht verzogen ſind. Zur [illegible] nahme von Monumenten der Baukunſt hat man aber dunkle Kammern noch größerer Focalweite, denn dieſe beſtimmt das Verhältniß zwi[illegible] Bild und Gegenſtand.

Ferner iſt mit dieſen Papierbildern eine Verſendung möglich, [illegible] legt eines in einen Brief oder man legt hundert zuſammen in ein Pa[illegible] und wenn ſie nicht muthwillig zerſtört werden, ſo gelangen ſie unverle[illegible] an ihre Adreſſe, ſind die Bilder aber auf Silber gemacht nach der D[illegible] guerre'ſchen Art, ſo müſſen ſie jedenfalls mit Glas bedeckt ſein, und [illegible] muß man, um das Bild zu verſchicken, einen beſonderen Kaſten haben, [illegible] nun darf das Glas nur durch irgend eine Ungeſchicklichkeit zertrümmert werden, ſo iſt auch das Bild verloren, denn die Glasſtücke ſchneiden [illegible] entzwei.

Um zu unſeren Haloidverbindungen des Silbers zurückzukehren, müſſen wir noch ſagen, daß einige dieſer Verbindungen in der Natur vorkommen, z. B. das Bromſilber und das Jodſilber, welche in Chile und Mexiko wiewohl ſelten erſcheinen, beide aber, ſowie das Fluorſilber und das Cyanſilber, haben bis jetzt noch keine techniſche oder ſonſtige Anwendung gefunden.

Verbindungen der Silberoxyde mit den Säuren.

Unter allen dieſen, deren eine große Menge iſt, tritt das ſalpeterſaure Silberoxyd ganz vorzugsweiſe ſo in mediziniſcher wie in techniſcher Beziehung auf. Es iſt jenes Präparat, welches unter dem Trivialnamen Höllenſtein bekannt iſt, ein furchtbares Gift, ein höchſt ſegensreiches Heilmittel, ein Aetzmittel, und in dieſer wie in mancher anderen Beziehung von einer großen Wichtigkeit.

Um es zu bereiten, trägt man reines Silber entweder aus Platten geſchnitten oder im granulirten Zuſtande in Salpeterſäure ein. Da es mitunter ſchwierig iſt, Silber gewalzt zu erhalten, das Granuliren aber äußerſt leicht vor ſich geht, ſo pflegt man dieſes Letztere zu wählen. Silber wird geſchmolzen und einige Fuß hoch in Waſſer gegoſſen. Da das Silber dabei mitunter umherſpritzt, ſo thut man wohl, die Schüſſel mit [illegible] auf den Fußboden zu ſetzen und ſelbſt auf einen Schemel zu [illegible] Entfernung kann 5 bis 6 Fuß betragen, je weiter der Tiegel [illegible] entfernt iſt, deſto kleiner werden die Tröpfchen, deſto zarter wird

vertheilt; aus dem Waſſer genommen, hat es ein ungemein ſchönes, ſchneeweißes Anſehen.

Das Silber wird in mäßig concentrirte Salpeterſäure in kleinen Portionen eingetragen; um die Löſung geſättigt zu erhalten, befördert man durch Wärme die Verbindung und ſetzt das Eintragen ſo lange fort, bis keine Wirkung mehr auf das eingetragene Silber ſichtbar iſt. Man dampft nunmehr die Löſung langſam ab, beim Erkalten kryſtalliſirt das ſalpeterſaure Silberoxyd in farbloſen Tafeln aus. Will man die Kryſtalle frei von anhängender Salpeterſäure haben, ſo dampft man die Löſung bis zur Trockenheit ab, dann löſt man den Rückſtand in Waſſer auf und bringt dieſen nunmehr durch Verkochen und Erkalten zum Kryſtalliſiren, wo dann etwaige Unreinigkeiten in der Mutterlauge zurückbleiben.

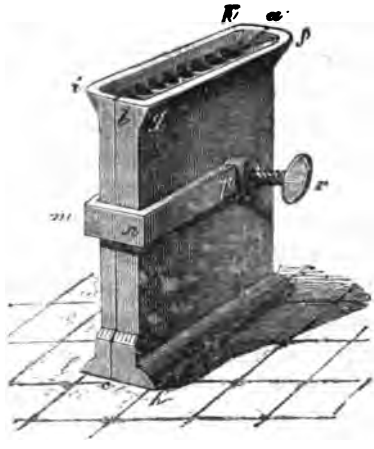
Gewöhnlich iſt das Silber nicht rein genug, um dem Zwecke, ein ſolches Silberſalz zu erhalten, zu entſprechen, nur ſehr wenige von den ganz alten brabanter Thalern und von den franzöſiſchen Laubthalern ſind ohne Vorbereitung der Darſtellung des ſalpeterſauren Silbers brauchbar, die im Süden von Deutſchland unter dem Namen „große Thaler" geprägten Stücke, welche einen Nennwerth von 2 Gulden 42 Kreuzer Rheinländiſch haben, zeigen zwar das Gepräge jener alten brabanter Thaler, aber ſie haben durchaus nicht ihre Reinheit, im Gegentheil hat man die alten guten Münzen eingeſchmolzen und neue ſchlechtere dafür geliefert.

Will man aus kupferhaltigem Silber ein reines Salz darſtellen, ſo löſt man, wie vorhin beſchrieben, daſſelbe in Salpeterſäure bis zur vollkommenen Sättigung auf, fällt aus einem Theile der Auflöſung unreines Silberoxyd, indem man Kalilauge zuſetzt, wäſcht es aus und bringt es zu dem übrigen Antheile der noch nicht gefällten Silberlöſung, wodurch ſich das Kupferoxyd ausſcheidet. Das Silber bleibt in der Löſung und das Kupferoxyd kann durch das Filtrum getrennt werden, aus dieſer Löſung gewinnt man nunmehr durch den Kryſtalliſationsprozeß das reine, ſalpeterſaure Silberoxyd.

Das kryſtalliniſche Salz oder auch dasjenige, welches man beim Eindampfen der Löſung als trockenen Rückſtand erhält, iſt ſchmelzbar und kann ſchon bei gelinder Hitze in einem Porzellantiegel zum Fluß gebracht werden und wird alsdann in Formen gegoſſen, welche gewöhnlich von Meſſing und inwendig verſilbert ſind. Dieſelben beſtehen, wie die auf der folgenden Seite befindliche Figur 1130 zeigt, aus zwei flachen Stücken, gfh und kl, und ſind durch die Linie abcd getheilt. Die beiden Stücke haben, ein jedes gleichviel, cylindriſche Höhlungen, welche beim Aneinanderſetzen genau zuſammenpaſſen, ſo daß ſich ganze hohle Cylinder von der Dicke einer

Rabenfeder bilden. Durch die Klammer mn werden sie mit einander verbunden und durch die Schraube r in der angemessenen Lage erhalten.

Fig. 1130.



In diese Formen gegossen, erhält man vollkommen weiße Cylinder, welche ein deutliches, sternartig krystallinisches Gefüge haben. War die Temperatur bei der Schmelzung zu hoch, so findet sehr leicht eine Reduktion von etwas Silber statt und dann sind die durch den Guß erhaltenen kleinen Cylinder schwarz.

Dieses Salz, welches in den Apotheken Argentum nitricum fusum heißt, muß sich in Wasser vollständig auflösen und muß vollkommen weiß sein, es sei denn, daß es unvorsichtig mit der Hand angefaßt oder mit anderen organischen Körpern in Berührung gebracht worden ist. In diesem Falle kann es etwas gefärbt erscheinen, aber die Auflösung sagt sogleich, ob die Färbung davon herrührt, daß Kupferoxyd, oder reducirtes Silber darin enthalten ist. Wenn nämlich die Auflösung nicht vollständig stattfindet, sondern ein im Wasser unlöslicher Bodensatz zurückbleibt, so ist dieser entweder Kupferoxyd oder metallisches Silber, um sich von der Richtigkeit dieser Ansicht zu überzeugen, braucht man auf diesen Rückstand nur etwas Salpetersäure zu bringen, welche denselben sogleich auflöst.

In einigen Apotheken wird dem Höllenstein beim Schmelzen etwas Chlorsilber zugesetzt, damit dasselbe verhindere, daß das salpetersaure Silberoxyd eine krystallinische Fügung annimmt, wodurch es sehr zerbrechlich wird. Solcher Höllenstein verräth sich dadurch, daß er beim Auflösen in Wasser einen Rückstand von Chlorsilber zurückläßt.

Wenn man eine Lösung dieses Höllensteins auf organische Substanzen, z. B. auf die grau werdenden Haare eines etwas eitlen Mannes bringt, so werden sie schwarz, indem aus der Auflösung des Oxydes das Silber durch das Licht reducirt wird.

Es müssen nicht gerade graue Haare sein, auch rothe werden schwarz, aber nicht blos Haare roth oder grau, sondern überhaupt organische Substanzen, und so kann es wohl kommen, daß derjenige, der durch Färbung seines rothen Haares sich um ein Bedeutendes schöner zu machen hofft — sich blos um ein Bedeutendes lächerlich macht, indem auch die Haut unter

und bei einiger Unvorsichtigkeit auch neben dem Backenbart schwarz wird, daher man sich bei solchen Präparaten um so mehr zu hüten hat, als die schwarzen Flecke nicht so leicht wegzuschaffen sind, wie etwa Ruß- oder Dintenflecke, sondern man ruhig abwarten muß, bis nach 3 oder 4 Wochen die Haut sich abgenutzt hat.

Diese Eigenschaft, organische Stoffe schwarz zu färben, macht das salpetersaure Silberoxyd ganz vortrefflich benutzbar zum Wäschezeichnen, indem sich die sogenannte unauslöschliche Dinte daraus darstellen läßt.

Diese Dinte besteht aus einer Auflösung von Höllenstein in Wasser und einem Zusatz von Gummi, wodurch die Lösung etwas schwerer flüssig wird, als sie im bloßen Wasser wäre, da aber Gummi selbst eine organische Substanz ist, so giebt sie die erste Veranlassung, daß diese sonst farblose Auflösung nunmehr schwarz wird, und sich als Dinte kennzeichnet.

Soll ein Tuch oder eine Serviette mit einem Buchstaben versehen werden, so tränkt man den Zipfel desselben in einer Auflösung von kohlensaurem Natron welcher gleichfalls etwas Gummi zugesetzt worden. Dieses geschieht, damit die Schriftzüge nicht in der Leinwand verfließen, das Gummiwasser giebt der Leinwand Steifigkeit wie geleimtem Papiere und es läßt sich nach dem Trocknen sehr bequem darauf schreiben, was man entweder mit einer frischgeschnittenen Gänsefeder oder mit einem hölzernen Stempel bewerkstelligt. Die Schriftzüge sind gleich Anfangs braun, werden aber im Tages- oder im Sonnenlichte ganz schwarz, es ist aber ein Irrthum, wenn man diese Dinte für unauslöschlich hält: waschen mit Chlorwasser und darauf mit Ammoniakflüssigkeit löscht die Schrift vollständig aus. Dasselbe geschieht durch eine Auflösung von Cyankalium.

In früheren Zeiten hat man sich dieser Dinte bedient, um die den Bleichen anvertraute Leinwand damit zu bezeichnen, seitdem man aber weiß, daß die Unauslöschlichkeit nicht gar zu weit her ist, bedient man sich des Steinkohlentheeres, welcher durch ein wenig Naphtha (Bergöl) verdünnt wird. Diese Kohlenstoffverbindung ist nicht zerstörbar und das Chlor würde eher die ganze Leinwand vertilgen, als die schwarze Farbe der Zeichnung bleichen.

In der Medizin wird das salpetersaure Silberoxyd als Aetzmittel angewendet, es zerstört nicht nur die Organisation, sondern es hebt das Leben in dem damit benetzten Theile auf. Es geht dieses natürlich nicht ohne Schmerzen ab, viele Leute haben aber eine solche Angst vor dem Messer des Operateurs, daß sie sich lieber 20 Mal dem Schmerz des Aetzmittels aussetzen, als einmal dem viel geringeren eines raschen Schnittes. Zur Entfernung von Warzen, zur Vertilgung von wildem Fleisch wird es häufig angewendet, aber auch innerlich hat man es gebraucht, und welch'

ein mächtiges, den Körper durchdringendes Mittel es sei, ergiebt sich daraus, daß Personen, welche dasselbe längere Zeit, wenn auch in den kleinsten Gaben, gebraucht haben, eine eigenthümlich violetschwärzliche Färbung der Haut erhalten, indem das Silberoxyd sich durch Einwirkung des Lichtes reducirt und dieser Vorgang sich durch die Farbe der Haut kund giebt.

Wenn man bedenkt, wie gering die Quantität überhaupt sein darf (wegen der großen Giftigkeit des Präparats), wenn man bedenkt, daß von dieser kleinen Quantität, welche sich im ganzen Körper vertheilt, nur ein Minimum bis auf die Haut gelangen kann, so darf man wohl zugestehen, daß es ein tiefdringendes Medikament sei, und daß z. B. Metallsalze nicht blos in den ersten Wegen, dem Magen, den Gedärmen verweilen, sondern daß sie in das Blut dringen und durch dieses in die feinsten Theile des Körpers getragen werden.

Schwefelsaures, chlorsaures, brom- und jodsaures Silberoxyd und viele andere haben keinen technischen Werth, können also von uns übergangen werden.

Knallsaures Silberoxyd

ist eine Verbindung, welche dem Berthollet'schen Knallsilber ähnlich ist. Man löst 1 Theil Silber in 10 Theilen concentrirter Salpetersäure auf, gießt die Lösung in Weingeist von 90 Prozent, erwärmt diese Mischung langsam, aber beinahe bis zum Sieden, entfernt sie jedoch, sobald die ersten Anzeichen des Siedens wahrnehmbar sind, vom Feuer und läßt sie erkalten, es bilden sich nunmehr schöne, blendend weiße Nadeln, dieses Präparat explodirt durch Erhitzung, durch Reibung, durch Stoß sehr heftig und viel stärker als das ähnliche Quecksilberpräparat, es ist daher eine äußerst gefährliche Spielerei dasselbe zu Knallfidibus oder Knallbonbons anzuwenden, weil hier die Explosion immer nahezu in der Höhe des Gesichts entsteht. Manches Auge ist durch solchen thörichten Spaß für immer erloschen. Bei der Aufbewahrung unter Wasser ist die Berührung mit einem harten Gegenstande genug, um die Explosion hervorzubringen, trocken sollte es nie aufbewahrt werden. Auch der elektrische Funke bringt es zum Explodiren und zwar viel leichter als Schießpulver. Merkwürdig ist, daß auch die Berührung mit concentrirter Schwefelsäure eine Explosion hervorruft.

Scheidung des Goldes vom Silber.

Bei der Scheidung des Silbers vom Golde schlagen die Techniker in den Münzwerkstätten von Nordamerika einen eignen Weg ein. Das Californische Gold enthält immer etwas Silber, das Silber enthält immer kleine Antheile von Gold; um dieselben besser trennen zu können, macht man absichtlich eine geschmolzene Legirung von 2 Theilen Silber und 1 Theile Gold. Die Tiegel in den dortigen Münzen fassen 150 Pfund, werden in dem gedachten Verhältniß beschickt, der Schmelzprozeß dauert etwa eine Stunde und dann wird das geflossene, gut gemischte Metall granulirt. Mit 4 Oefen werden täglich 40 bis 80 Schmelzungen gemacht, so daß täglich das Metall zu einer halben Million Dollars bereit gemacht werden kann.

Die Arbeit von zwei Tagen solcher Schmelzungen wird so zerkleinert, granulirt in große Steingutkruken gebracht und mit starker Salpetersäure übergossen, für 2 Millionen Dollars braucht man ungefähr 60 Töpfe.

Unter wiederholtem Umrühren bleibt die Flüssigkeit 7 Tage auf dem Metall, worauf sie mittelst eines goldenen Hebers abgezogen, zu dem zurückbleibenden Metall aber frische Salpetersäure gegossen wird. Ein goldener Heber ist nöthig, weil jedes andere Metall außer Platina von der starken Salpetersäure angegriffen werden würde. Einen Glasheber könnte man allerdings anwenden, doch geschieht es der leichten Zerbrechlichkeit wegen nicht. Wäre das Unglück des Verlustes einer krummgebogenen Glasröhre auch nicht gar so groß, so würde doch der Inhalt, es würde die concentrirte Silberlösung mit verloren gehen, und diesem Uebelstande kommt man durch den goldenen Heber zuvor. Das Aufgießen frischer Salpetersäure ist nothwendig, weil die erste Portion noch keineswegs alles Silber aus der goldhaltigen Legirung aufgenommen hat. Jetzt wird aber die Wärme zu Hülfe genommen, und statt in 7 Tagen, ist schon in 7 Stunden die Operation beendet. Auf 1 Pfund Gold verbraucht man 4½ Pfund Salpetersäure; im Jahre 1853 verbrauchte man 1,000,000 Pfund dieser Säure.

Das Gold, welches zurückbleibt, ist beinahe ganz fein, es hat nur 7 Zehntel eines Prozents an Silber. Das nasse, schwammige Gold wird vielfältig ausgewaschen und dann durch die hydraulische Presse zu Kuchen zusammengedrückt, welche man in eisernen Pfannen bei mäßiger Rothglühhitze trocknet.

Die Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd wird in eine große Kufe gefüllt, in welcher Kochsalz enthalten ist, dadurch wird das Metall als Chlorsilber gefällt.

Das Chlorsilber wird sorgfältig ausgewaschen, dann noch feucht mit fein gekörntem Zink ohne Zusatz einer Säure zusammengebracht, die Reduktion erfolgt ganz leicht und ohne Schwierigkeiten, aber unter sehr lebhafter Wärmeerscheinung. Wenn der erste Tumult vorüber ist, setzt man Schwefelsäure zu, um das überschüssige Zink zu entfernen. Die Auflösung von schwefelsaurem Zink und Chlorzink wird in der Regel nicht weiter benutzt. Auf eine Million Dollars Gold braucht man ungefähr 40 Centner Zink. Den stöchiometrischen Gesetzen zufolge würde man zu einem solchen Quantum nur 24 Centner Zink brauchen. Die Anwendung in solchem Ueberschuß hat sich aber als sehr nützlich bewährt, indem dadurch bedeutend an Zeit gespart wird.

Das durch Zink reducirte Silber wird ausgewaschen, gepreßt und getrocknet, worauf es eingeschmolzen werden kann.

Nach Böttger's Angaben ist der Stärkezucker unter Mitwirkung von Natron höchst geeignet zur Darstellung metallischen Silbers aus seinem Chlorsalz. Wenn man gut gewaschenes Chlorsilber, nachdem es so eben gefällt worden, in eine Porzellanschale bringt und mit einer Lösung von krystallisirtem kohlensauren Natron und dem dreifachen Gewicht Wasser übergießt und hierzu so viel Stärkezucker fügt, als das Chlorsilber gewogen hat, so wird durch Erhitzung bis zum Sieden das Silber in wenigen Minuten metallisch ausgeschieden, selbst wenn man beträchtliche Mengen desselben angewendet hat.

Das reducirte Silber erscheint als ein zartes, dunkelgraues Pulver, welches so schwer ist, daß es sich aus dem zum Waschen angewendeten Wasser sofort niederschlägt und durch bloßes Abgießen von demselben getrennt werden kann. Wenn man dieses Pulver glüht, so wird es schneeweiß und bildet einen locker zusammenhängenden Schwamm.

Jährliche Silberproduktion.

Ueber die Größe der Silbergewinnung sind verschiedene Untersuchungen gemacht worden. Es dürfte schwer sein, zu genauen Zahlen zu gelangen, doch sind einige Berechnungen von Birkmyre und Whitney auf Daten gestützt, welche einige Glaubwürdigkeit verdienen. Für das Jahr 1840 wird die Silberproduktion auf der ganzen Erde zu 1½ Millionen Pfund Zollgewicht angegeben; für das Jahr 1850 auf beträchtlich mehr als 2 Millionen Pfund; für das Jahr 1854 hatte die Gewinnung des Silbers nach Whitney folgenden Werth (in Dollars ausgedrückt):

Länder.	Werth in Dollars.
Rußland	928,000
Schweden	56,000
Norwegen	272,000
Großbritannien	1,120,000
Preußen	480,000
Der Harz	480,000
Sachsen	960,000
Das übrige Deutschland	48,000
Oesterreich	1,440,000
Frankreich	80,000
Spanien	2,000,000
Australien und Oceanien	128,000
Chile	4,000,000
Bolivia	2,080,000
Peru	4,800,000
Ecuador, Neu-Granada ꝛc.	208,000
Brasilien	11,200
Mexiko	28,000,000
Vereinigte Staaten	352,000
	47,443,200

Dies würde ungefähr einer Summe von 3,160,000 Pfund entsprechen.

Es ist also vorläufig noch nicht gerade Besorgniß vorhanden, daß wir mit Silber all zu sehr überschüttet werden, denn es ist unglaublich, welche Quantitäten von diesem Metalle lediglich durch die Versilberung draufgehen, ganz abgesehen von dem enormen Verbrauch, den die Dienstboten durch das Putzen des Silbers machen. Man sagt, ein Infanteriegewehr würde während der Friedenszeit im Laufe von 20 Jahren vollständig verputzt, so daß kein Stück davon, weder der Lauf noch das Schloß, noch die Beschläge irgend mehr brauchbar wären. Es ist ganz gewiß, daß, wenn eine fleißige Dienstmagd die silbernen Löffel ihrer Herrschaft, vorausgesetzt daß sie täglich gebraucht werden, ebenso täglich putzt, dieselben sicher nicht so lange halten werden als ein gutes Infanteriegewehr.

Autogene Versilberung.

Das Silber wird sehr häufig zur Versilberung von Geschirren angewendet, welche man aus unedlen Metallen machen will, während sie doch das Ansehen ächten Silbers haben sollen.

Daß die Versilberungen sich sehr bald abnutzen, weiß ein Jeder, daß aber die Abnutzung an verschiedenen Stellen verschiedener Art sei, unterliegt auch keinem Zweifel. Das Innere eines Löffels von Neusilber, das versilbert ist, nutzt sich bei Weitem nicht so schnell ab, als das Aeußere. Es würde daher nicht ohne Wichtigkeit sein, ein Verfahren zu kennen, vermöge dessen man einen und denselben Gegenstand verschiedenartig versilbern könnte. Da ist nun ein Franzose Girard auf den kühnen Gedanken gekommen, die Kunst einer solchen verschieden starken Versilberung zu erfinden und die Erfindung eine „autogene Versilberung" zu nennen. Die Kunst besteht darin, daß er ¼ der Menge Silber, welche auf die Versilberung verwendet werden soll, durch den galvanischen Strom niederschlagen läßt. Man nennt diese Prozedur die galvanische Versilberung und sie ist Seite 437 ff. dieses Bandes beschrieben worden. Das letzte Viertel der bestimmten Quantität wendet der Erfinder in Gestalt von Blattsilber an, welches er wiederholt auf die stärker angreifbaren Stellen, z. B. auf das Aeußere eines Löffels trägt und durch Anschmelzen befestigt.

Da dieses von 16 bis zu 40 Silberblättchen über einander geschehen muß, so ergiebt sich hieraus ganz einfach eine Reihe von mühsamen Operationen, welche schließlich dazu führen, daß man einen massiv silbernen Löffel zu einem geringeren Preise kaufen kann, als einen so 16 bis 40 Mal überzogenen.

Wir dummen Deutschen haben uns bis jetzt noch nicht bis zu solcher Höhe aufschwingen können. Wir machen das alles durch den galvanischen Prozeß ab. Wenn der kupferne, messingne, überhaupt aus unedlem Metall gemachte Gegenstand in dem galvanischen Apparat die nöthige, überall gleichmäßige Versilberung erhalten hat, so wäscht man ihn ab, trocknet ihn, zuerst in Sägespänen, dann aber durch Erwärmung, und wenn sich endlich jede Spur von Feuchtigkeit verflüchtigt hat, so überzieht man diejenigen Stellen, welche genug Silber haben, mit einem stark deckenden Harzfirniß, welcher in der Wärme flüssig, in der Kälte aber erstarrend ist. Nun setzt man die galvanische Versilberung fort. Das Silber setzt sich nur auf diejenigen Stellen nieder, welche nicht beharzt sind, und man wäre auf diese einfache Weise die Versilberung zehnmal so dick zu machen im Stande, als der ganze Löffel ist. In der neuen französischen Methode liegt wohl eine neue französische Prahlerei, aber keinesweges eine Erfindung von irgend einem Werthe.

Gold.

Das Gold ist das edelste der Metalle, und ist vielleicht das am längsten bekannte, da es vorzugsweise gediegen vorkommt und am leichtesten, mit der geringsten Mühe gewonnen werden kann; schon das erste Buch Mose giebt uns an, daß in dem Flusse Pison, welcher aus dem Garten Eden kam, sich Gold fand und daß es rein und köstlich sei, und Hiob erzählt uns, daß die Erde Gold führe (Buch Hiob, Kapitel 20 Vers 1), es hat das Silber seine Gänge und das Gold seinen Ort, da man es schmilzt, wo aber will man Weisheit finden und wo ist die Stätte des Verstandes, man kann nicht Gold um sie geben, noch Silber darwägen, sie zu bezahlen ꝛc., das Gold ist Hiob so geläufig, daß er Unterschiede zwischen dem von Ophir und anderem macht, und seiner vielfältig erwähnt, woraus sich denn ergiebt, daß man zur Zeit, da jene ältesten Urkunden des Menschengeschlechts niedergeschrieben wurden, schon verschiedene Fundorte und verschiedene Arten des Goldes gekannt habe. Auch das geläuterte Gold ist wenigstens zur Zeit Salomonis bereits da gewesen, denn in seinen Sprüchwörtern sagt er: „Wie der Tiegel das Silber, und der Ofen das Gold, also prüfet der Herr die Herzen."

Die Verschiedenheit des Goldes, deren Moses erwähnt indem er verschiedene Eigenschaften desselben kennt welche gewissen Fundorten eigen sind, beruht hauptsächlich darin daß es äußerst selten ganz rein, sondern gewöhnlich mit etwas Silber legirt ist. Da die geringe Quantität, in der das Silber dabei auftritt, der Schönheit des Goldes übrigens keinen Abbruch thut, so ist es wahrscheinlich, daß man sich gar nicht bemüht hat, dasselbe vollkommen rein darzustellen und dieses um so weniger, als die Trennung des Goldes vom Silber kaum anders, als durch unsere concentrirten Säuren möglich ist, deren Anwendung man damals noch nicht kannte, vorausgesetzt, daß die egyptische Priesterweisheit, welche sie Mumien einbalsamiren und galvanische Kupferniederschläge machen lehrte, jünger sei als die Nachrichten, welche uns Moses über Egypten liefert. Ist dieses nicht der Fall, so mögen sie doch wohl auch schon zu Moses Zeiten die Salpetersäure gekannt haben. Es ist nämlich eine Thatsache, daß man auf einigen der Binden, mit denen die Mumien umwickelt sind, Zeichnungen findet, welche mit salpetersaurem Silber gemacht worden sind. Waren diese Mumien nun schon zur Zeit des Moses bereitet, so läßt sich an ihrer Bekanntschaft mit diesen mächtigen chemischen Mitteln nicht mehr zweifeln.

Man pflegt für das Alter des Goldes als Beweis anzuführen, daß es schon zur Ausschmückung der Stiftshütte benutzt wurde, älter aber ist jedenfalls das Gold, welches im Besitz der Israeliten war als Schmuck

ihrer Frauen, den sie benutzten, um daraus das Götzenbild, das goldene Kalb zu gießen, älter ist das Gold, welches sie beim Auszuge aus Egypten von den Bewohnern des Landes entlehnten, um es mit sich zu nehmen, älter sind wahrscheinlich die Schätze, welche man unter dem Schutt jener großen Städte in Kleinasien, Ninive u. A. findet, so daß es schließlich keinem Zweifel unterliegt, das Gold sei, wenn nicht das allerälteste, so doch gewiß eins der ältesten Metalle.

Jetzt ist das Gold in Jedermanns Händen, nicht so war es in jenen uralten Zeiten, wo der Krieg hauptsächlich darin bestand, daß man so viel als möglich die durchzogenen Länder ausplünderte und den geschlagenen Herrschern ihr Gold abnahm, was sie hier wiederum den Reicheren unter ihren Unterthanen abgenommen hatten. Auf solche Weise häufte sich das Gold an einzelnen Punkten in der ungeheuersten, beinahe fabelhaftesten Weise, auf solche Art füllten sich die Schatzkammern der assyrischen, medischen, persischen Könige, und auf solche Art brachte David das Gold zusammen, womit er den Tempel des Herrn baute, und welches, wenn die Zahlen nicht solche sind, wie wir sie noch jetzt brauchen, um bedeutende Massen in Pausch und Bogen zu bezeichnen, enorm gewesen sein muß, David sagt selbst, er brachte des Goldes zusammen an 100,000 Centner, und des Silbers 1000 mal 1000 Centner. (1 Chr. 28, 14, „siehe, ich habe in meiner Armuth verschafft zum Bau des Tempels des Herrn an 100,000 Centner Gold und 1000 mal 1000 Centner Silber." Dies ist noch eine Armuth, welche sich allenfalls ertragen läßt).

Auf diese Weise häuften auch die Römer das Gold der ganzen ihnen bekannten Welt bei sich auf und da ihre Welt eine größere war, als die des Xerxes, so war auch die Masse des bei ihnen aufgehäuften Goldes größer als die der Perser, denn das Gold der Perser war mit dabei.

Ob dieses ein Segen ist, dürfte wohl bezweifelt werden. Wir sehen, daß an zu vielem Golde alle die Nationen, welche dessen hatten, erkrankt und untergegangen sind, so nicht nur die verweichlichten Perser, so nicht nur die Bewohner des Ost- und Weströmischen Reiches, sondern sogar die edlen und ritterlichen Spanier, welche durch die Entdeckung von Amerika in Besitz von unendlichen Schätzen gelangt, ihres Fleißes, ihrer Industrie, ihrer Kunst vergaßen und zu dem herabsanken, was sie gegenwärtig sind, was ja so weit ging, daß sie selbst die reichen Silberminen, welche ihr Land besitzt, vernachlässigten, verließen, Minen, welche dem Hannibal täglich 300 Pfund Silber lieferten und ihm die Hülfsmittel zum Kriege gegen Rom gaben. Allerdings mußten die Bergleute im Wasser stehend arbeiten, aber sie häuften es doch in solchen Massen auf, daß, wie man sich bildlich ausdrückt, sie einen ganzen Strom von Silber erzeugten.

Mit dem Untergange des römischen Reiches scheint die Ausbeutung

des Goldes beträchtlich verringert worden zu sein, dagegen taucht in dieser Zeit die Alchemie auf, der Versuch, Gold durch Kunst darzustellen. Die Alchemisten suchen zwar ihr Bestreben in das Kleid der Ehrwürdigkeit eines grauen Alterthumes zu hüllen, sie geben an, die Kunst sei da gewesen, sie wollten dieselbe nicht erfinden, sondern nur wiederherstellen. Hermes Trismegistus, der große Weise, welcher mehr als 35,000 Werke, Bücher mit eigener Hand geschrieben, habe diese Kunst besessen und er sei entweder der 1900 Jahre vor Christus lebende König Siphoas oder der 2700 Jahre v. Chr. lebende Konig Thot oder Moses oder gar Adam selbst gewesen, was denn allerdings ein hohes Alterthum voraussetzte, aber gleichviel, ob früh oder spät der Gedanke, Gold zu erzeugen, aufgetaucht sei, damals, bald nach Untergang der ohnmächtig gewordenen beiden römischen Reiche, entwickelte sich diese Kunst (mit der sich sogar Isaak Newton beschäftigte) erst wieder. Hunderte von Jahren nach dem Auftauchen dieser Kunst suchte man die Erze des Goldes auf.

Die Fundorte desselben sind kaum zu zählen, nur ist es gerade nicht in großer Menge über die Erde verbreitet, wenigstens nicht in solchen Mengen, wie Eisen, Blei, Kupfer ꝛc. Das Gestein, welches am häufigsten Gold führt, ist der Quarz, welcher Gänge in Granit bildet, außerdem aber kommt es in Abschwemmungen vor, in dem aus verwittertem Quarz gebildeten Sande. In diesem Falle wird es immer gediegen in kleineren oder größeren Körnern gefunden.

Im Alterthum hatte das Land Ophir einen sehr berühmten Namen wegen seines Goldreichthums, wo ist aber dieses Land? Es scheint ein noch jetzt ungelöstes Räthsel. Einige setzen es nach dem Mittelpunkte Asiens, andere wie Josephos, ein ebräischer Schriftsteller aus der Zeit der Eroberung Jerusalems durch die Römer, versetzten es nach Indien jenseits des Ganges nach Siam und wer weiß wohin, es war aber sehr weit von Kleinasien, denn die Schiffe, die Salomo dahin schickte, brauchten 3 Jahre zur Hin- und Herreise. Vielleicht ist es ein so fabelhaftes Land, wie das spanische Eldorado, welches auch Jahrhunderte lang in den geographischen Werken spukte. Da die größten Gelehrten sich vergeblich um Aufklärung bemüht, so wollen wir es auch ruhen lassen und uns zum Herodot wenden, dessen vielfältig bemängelte Kenntniß sich durch die neueren Forschungen noch immer mehr und mehr bestätiget. Er erzählt, daß die Völker, welche an den Quellen des Indus wohnen, eine große Menge Gold bekommen, aus den Steppen von Kobi, von den östlichen Grenzen der großen Bactrischen Wüste und er erwähnt der ergiebigen Goldgruben, welche diesen Reichthum lieferten und siehe, Pallas hat die Ueberbleibsel dieser Bergwerke aufgefunden und beschrieben. Nach ihm sind sie von

Gmelin besucht worden und sie tragen vollkommen das Gepräge eines überaus hohen Alterthums, der Unvollkommenheit in der Bearbeitung, welche auf ein nomadisches Volk hinweist.

Ebenso unzweifelhaft, wie diese Goldquelle, ist es, daß Nubien und Aethiopien im Alterthume sehr viel Gold geliefert haben. Der hoch berühmte Forscher Belzoni erzählt ferner, daß große Strecken der Sahara-Gebirge Gold geliefert und daß die Pharaoen wahrscheinlich ihre Schätze von hier bezogen hätten.

Uns näher, in Europa finden wir Goldminen in Thracien, in Thessalien und auf der Insel Phasus. Die Römer zogen ihr Geld, so weit es durch den Bergbau gewonnen wurde, aus den Alpen und aus Illyrien, in diesem letzteren Lande fand es sich in solcher Menge, daß dadurch sein Werth um ein volles Drittheil herabgedrückt wurde, weshalb die Eigenthümer dieser Minen weniger Leute anstellten, um durch die geringere Produktion den Werth des Produkts wiederum zu heben. In Spanien wurde schon sehr früh, namentlich in der Provinz Asturien Bergbau auf Gold betrieben. Der Tajo und einige andere Flüsse lieferten eine solche Menge Goldes, daß die Leute sagten, das Wasser laufe über goldenen Sand. Was das Silber betrifft, so wurde es dort in solcher Menge gefunden, daß die Phönicier nicht nur ihre Schiffe damit beinahe bis zum Untergehen belasteten, sondern auch die allergewöhnlichsten Gegenstände, wie z. B. ihre Kessel und Dreifüße, ja sogar ihre Anker aus Silber machten und es läßt sich wohl denken, daß ein so kühnes und handeltreibendes Volk, wie die Phönicier waren, den Metallreichthum des Landes, sobald sie ihn einmal erkannt hatten, nicht unbenutzt lassen würden. Auch aus Siebenbürgen bezogen die Römer schon Gold und es scheint, als habe man sogar in England schon welches gefunden, in Schottland wenigstens giebt es 5 oder 6 Fundorte, wenn sie auch nicht sehr reich sind, in Irland soll es an einigen Orten in bedeutenderen Quantitäten gefunden worden sein, es wurde aber bald erschöpft. Die Gebirgsflüsse Europas führen zum großen Theil Gold, wenn auch nicht in solchen Mengen, daß es jetzt noch des Sucheus danach lohnte. Früher war dieses anders, nicht weil es mehr Gold in den Flüssen gab, sondern weil das Wenige einen viel höheren Werth hatte. Der Verfasser besaß eine alte Karte von dem Laufe des Drau-Flusses (Drave), auf welchem an mehr als 20 Punkten Goldwäschen angegeben waren. Zu einer Zeit, wo Luther es für ein königliches und also nicht annehmbares zu hohes Geschenk hielt, als Kurfürst Friedrich der Weise ihm 6 Ellen Tuch zu einem Rocke und eine Elle Sammet zu einem Barett schenkte — „das Tuch mochte doch wohl einen Gulden die Elle gekostet haben", meint er — zu einer solchen Zeit lohnte es schon, den Sand der Drau oder des Rheins, oder der oberen Donau

auszuwaschen, betrug auch die tägliche Ausbeute nur ½ eines Guldens, so betrug sie doch immer sechsmal so viel, als ein fleißiger Tagelöhner mit anderer Arbeit verdienen konnte.

In Deutschland gewinnt man Gold durch den Bergbau, in Salzburg, in Tyrol, im Harz, im Erzgebirge wird dasselbe gefunden, zwar überall als Nebenprodukt, doch immer in solcher Menge, daß es der Mühe wirklich lohnt. Die reichsten Goldminen von Europa sind die ungarischen und siebenbürgischen, die jährliche Ausbeutung des ungarischen soll beinahe 1 Million Thaler betragen, ungefähr ⅔ dieser Summe gewinnt man in Siebenbürgen.

Die mächtigen und überreichen Golddistrikte Rußlands gehören nicht mehr nach Europa, sie liegen auf dem Ostabhange des Ural, ja und noch weiter östlich in dem eigentlichen Centralsibirien, dem Gouvernement Tomsk und Jeniseisk. Wir haben über jene goldreichen Gegenden durch Pallas und Gmelin sehr genaue Nachrichten. Am ausführlichsten sind sie aber in neuester Zeit durch Humboldt beschrieben, welcher sie besuchte. Zu Pallas Zeiten glaubte man, das Gold fände sich vorzugsweise in der Nähe von Jekatarinenburg, es ergab sich aber, daß 30, 40 und noch mehr Meilen, sowohl nord- als südwärts von diesem Punkte Goldlager befindlich seien, aber erst unter der Regierung des Kaisers Nicolaus wurden die Lager am Ostabhange des Ural und in der Mitte von Sibirien entdeckt.

Der goldreiche Boden ist durchweg hügelig, in der Mitte von Sibirien sind es die Ausläufer des Altaigebirges, welches Rußland von China trennt. Die Goldausbeute ist so groß, daß sie jene des Urals bei Weitem übertrifft, obwohl man auch an diesem Gebirge reichhaltige Lager von goldigem Sand und darin die größte Goldstufe, welche bis jetzt gefunden worden ist, entdeckte. Man hatte daselbst schon in früheren Zeiten Goldwäschen gehabt, sie aber wegen ihrer Unergiebigkeit aufgegeben. Im Jahre 1842 wurde der Rest einiger alter Trümmer von Gebäuden, welche zum Goldwaschen gedient hatten, abgebrochen und siehe, man fand unter einem Pfeiler einen Klumpen Gold, welcher 80 Pfund wog. Dieses Stück befindet sich jetzt in dem Mineralien-Kabinet des Corps des Mines in Petersburg. Ein Jahr später betrug die Ausbeute dieses verlassenen Platzes 3 Millionen Thaler, aber freilich ist die Ausbeute vom Altai noch viel größer, denn sie beträgt 17 Millionen Thaler jährlich. Die Gesammtausbeute von ganz Rußland beträgt jährlich 25 Millionen.

Von dem übrigen Golde, welches Asien liefert, bekommen wir fast gar nichts zu sehen, es sei denn dadurch, daß die in Indien angestellten Engländer es von den Eingebornen erpressen, alles Gold nämlich, was in sehr vielen Bergwerken von Thybet gewonnen wird, geht nach Indien, in China bedient man sich nur des Silbers als Münzmetall. Das Vorkom-

men des Goldes in Indien selbst scheint nicht so groß zu sein, als man früher glaubte. Ueber Afrika und dessen Goldreichthum ist uns wenig bekannt, die noch heute sogenannte Goldküste liefert dessen nicht viel. An der Ostküste, der Insel Madagaskar gegenüber möchte wohl mehr gewonnen werden, aber unsere neuesten Reisenden glauben, die Hauptmenge des Goldes fände sich in Kordofan, dem alten Aethiopien. Was wir von dem afrikanischen Golde zu sehen bekommen, soll kaum 30,000 Thaler jährlich betragen.

Eine unglaubliche Masse Goldes kam in früheren Zeiten aus Süd-Amerika, in Brasilien betrug die Ausbeute während des vorigen Jahrhunderts jährlich 30 Millionen spanischer Piaster, seitdem man aber nicht mehr bloß den Sand durchwühlt, sondern sich an das Gestein selbst, welches das Gold führt, gemacht hat, ist die Arbeit den Leuten zu schwer geworden und der ganze Bergbau liegt darnieder. Peru aber ist sehr reich an Gold und lieferte in früheren Zeiten nächst Mexiko all das edle Metall her, durch welches die Spanier so unedel geworden sind.

Nordamerika, und zwar vorzugsweise die äußerste Westküste ist gegenwärtig in der Reihe der goldführenden Länder zum ersten Range gelangt. Der Verfall der Bergwerke in Südamerika datirt mehr von dem Uebermaaß an Gold in Californien, als von der geringen eigenen Ergiebigkeit. Zwar finden sich auch in den uns zunächst gelegenen Gebirgen von Amerika, welche das an der Ostküste gelegene Flachland und Tiefland begrenzen, reiche Goldlager, aber ihr Werth verschwindet neben denen von Californien, welche im Jahre 1847 entdeckt worden.

Bis dahin war diese Halbinsel und der innere Raum des Purpurmeeres beinahe ganz unbekannt, einige spekulative Yankees, einige Mexikaner und ein Paar Franzosen hatten sich vereinigt, um dort eine Niederlassung zu gründen. Niemand dachte daran, daß der Boden von solchen Schätzen durchdrungen sei. Noch im Jahre 1848 betrug die ganze Einwohnerzahl einschließlich der ungetauften Wilden circa 15,000 Seelen, da fanden ein Paar von diesen Leuten, welche sich wegen des Handels mit den Wilden dort niedergelassen hatten, ein Goldsandlager. Die beiden Männer hießen Marshall und Sutter, sie legten an einem Nebenflusse des Sacramento eine Sägemühle an und fanden dabei eine große Menge Goldschuppen. Sie suchten Anfangs diese Entdeckung ganz ins Geheim auszubeuten, doch war ihre Goldwäscherei kaum im Gange, als sie auch schon durch ihre eigenen Leute verrathen wurden.

In derselben Zeit kam in jener Gegend eine Abtheilung der aus dem Mississippithale vertriebenen Mormonen an, sie hörten von Sutter's und Marshall's Glücksfall und sie suchten und fanden Gold, und in wenigen Wochen hatte sich die Anzahl der Goldsucher schon auf mehr als 4000

gesteigert. Die ganze Bevölkerung der benachbarten Stadt St. Franzisko, die Besatzung des Forts Montereh, die Mannschaften der im Hafen liegenden Schiffe strömten schaarenweise zu den Goldsuchern, so daß alle anderen Geschäfte liegen blieben, die Schiffe nicht aus dem Hafen segeln konnten, die Herrschaften sich selbst ihre Stiefel putzen und ihre Zimmer reinigen mußten, weil ihre Bedienten sie verlassen hatten. Arbeiter, die in der Stadt blieben, wurden täglich 5 bis 6 Dollar pro Mann bezahlt. Die Ausbeute war so groß, daß schon am Anfange (in der Mitte des Jahres 1848) die Masse des Goldes täglich 30 bis 40,000 Dollars betrug, was in Kurzem auf 50 bis 60,000 Dollars täglich stieg, so daß im September 1848 Geld im Betrage von 3½ Millionen Dollars vorräthig lag.

Man suchte rings umher und überzeugte sich, daß die Goldregion einen Flächenraum von wenigstens 120 Quadratmeilen habe, das Metall kommt in feineren oder stärkeren Schuppen, Flittern, Blättchen und in Körnern bis zur Schwere von mehreren Pfunden vor. Die Arbeiten zur Gewinnung des Goldes sind äußerst beschwerlich, die Leute stehen immerfort im Wasser und sie sterben zu Hunderten, es fanden sich auch bald mexikanische Spitzbuben ein, welche diejenigen, die mit Gold beladen zurückkehrten, beraubten und ermordeten, allein dies hinderte nicht, daß sich die Zahl der Goldsucher vermehrte, ganze Schaaren strömten von allen Enden der vereinigten Staaten von Südamerika, von den Sandwichs-Inseln, von China, von Europa nach Ober-Californien und es haben sich ganze große Gesellschaften zur Ausbeutung des Goldlandes gebildet.

Jahr für Jahr setzten sich die Einwanderungen fort, und obschon sicher nur die Allerwenigsten ihre Hoffnungen erfüllt sahen, so wuchs doch die Einwanderung mit jedem Jahre bis zu dem Augenblick, wo Australien daran Theil nahm.

Es ist höchst wunderbar, wie der Golddurst stieg mit der Gefahr, ihn zu stillen, die unerhörten Raub- und Mordthaten, welche von den Mexikanern begangen wurden, die Brandstiftungen, die Vergiftungen, das Abschlachten ganzer Gesellschaften konnte nicht hindern, daß immer erneuerte Züge doch eintrafen, konnte nicht hindern, daß man das furchtbare Elend einer Seereise im Zwischendeck eingepackt und eingepöckelt, in dem abscheulichsten Schmutz und in einer wahren Pestluft durchmachte, um dahin zu kommen, daß man den Landweg durch Mexiko und Texas unter den unsäglichsten Entbehrungen und von allen Seiten durch die schrecklichsten Gefahren bedroht, machte, um nach dem Goldlande zu kommen.

Nun war man dort angelangt, nun gab es nichts, was ausschweifend genug gewesen wäre, um nicht erhofft, nicht erwartet zu werden, nun trat auch der glückliche Fall ein, daß man täglich des Goldes so viel fand, als

der Werth von 15 bis 20 Dollars betrug, und daß kein spanischer Hallunke den Lasso schwang und dem armen Mann die Kehle zuschnürte, mochte er sich 2 Monate lang um solchen Erwerb gequält, wenn aber der Mann sah, was er in dieser Zeit wirklich erübrigt, so wollte es ihm vorkommen, als sei ihm das Gold unter den Fingern geschmolzen und so war es auch wirklich; für den Kaffee zu seinem Frühstück war ein Dollar fortgegangen, eine Semmel kostete dasselbe, wollte er Zucker haben, so mußte er nochmals einen Dollar herausholen, jedes Stück Brod, jeder Bissen Fleisch, jeder Trunk kostete einen Dollar, es gab keine andere Scheidemünze als diese Dollars, was man bei uns für 2 oder 3 Pfennige kauft, das kostete dort einen Dollar, und gewann einer wirklich zwölfmal den Werth dieser Scheidemünze an einem Tage, so war er und blieb er ein Bettler, auch dasjenige, was über diesen Normalsatz an Gold gefunden wurde, kann als Erwerb betrachtet werden. Nun aber traten Ueberschwemmungen des Golddistrikts ein, welche die Ernte störten, oder es traten Krankheiten mit epidemischem Charakter auf, welche die Zahl der Goldsucher um ein Drittel verminderte, oder es trat eine förmliche Hungersnoth ein, bei welcher die bisherigen und hier genannten Preise sich um das Zehnfache steigerten, so daß alle Ordnung vernichtet, alle geschäftlichen Rücksichten ausgelöscht, vertilgt wurden und die schon an sich traurig genug zusammengesetzte Bevölkerung das abschreckendste Bild einer totalen Auflösung, Verwilderung darbot. Dies ging so weit, daß nicht bloß Raub und Mord an der Tagesordnung waren, sondern daß selbst zwischen den Eingewanderten aus Deutschland und denen aus den vereinigten Staaten, daß zwischen diesen letzteren und den Franzosen, daß zwischen allen den hier Genannten und den Mexikanern förmliche Schlachten geliefert wurden, in denen man sich zuerst mit der Büchse aus der Ferne und dann mit dem Dolchmesser Mann an Mann abschlachtete.

Der Senat, die gesetzgebende Versammlung versuchte den Zudrang nach dem Golddistrikte zu verringern, indem sie ein Gesetz erließ, nach welchem jeder Goldsucher einen Erlaubnißschein haben mußte, welcher monatlich mit 20 Dollar zu bezahlen war, dann wurde überhaupt die Erlaubniß, das Land zu betreten, einzuwandern, gleichviel zu welchem Zweck, von dem Senat versagt, und viele Einwanderer an der Schwelle zurückgewiesen, allein gleichviel, ob diese Gesetze zweckmäßig genannt zu werden verdienten oder nicht, sie kamen nur ausnahmsweise zur Ausführung, denn was sich stark genug fühlte, verhöhnte die Gesetze und widerstand ihnen mit bewaffneter Hand, es war dieselbe Wirthschaft, wie in der Türkei, der Sultan dem mißliebigen Pascha die seidene Schnur schickt, derjenige, der sich zum Widerstande nicht kräftig fühlt, s

selbst um den Hals legt, indessen der Pascha, welcher genug Leute unter sich hat, den Henker sammt seinen Trabanten mit derselben Schnur strangu-liren läßt, welche ihm zugedacht war. Das ewig wiederkehrende Rechts-unwesen in allen Republiken, in denen die ausübende Gewalt nicht in einer kräftigen Hand liegt.

Am besten befanden sich immer diejenigen, welche nicht Gold suchten, sondern es für Handelsgegenstände den Goldsuchern abnahmen, diese Leute hatten keine Mühe davon und zogen fast den ganzen Gewinn. Die Masse Goldes belief sich auf ein so bedeutendes, daß man beinahe Anstand nimmt, die Zahlen auszusprechen. Man hält sie für unglaublich. In den ersten Jahren kamen nur für 22 bis 23 Millionen Thaler Goldbarren nach Europa und in Nordamerika wurde das doppelte dieser Menge in Münzen verwerthet, bedeutende Quantitäten wurden nach China und Indien ver-schifft, in späteren Jahren stieg die jährliche Ausbeute auf 90 bis 100 Mil-lionen Thaler, was zur Folge hatte, daß der Goldwerth in Europa um mehrere Prozente sank, jetzt aber haben sich die Unfälle für die Goldsucher so sehr gehäuft und so häufig wiederholt, daß der Strom der Einwanderung aus Kalifornien sich zurückwälzt, aber würde nicht der Luxus immerfort steigen und würde nicht Gold, welches niemals verloren geht, wie die Leute sagen, doch in den ungeheuersten Massen verloren gehen, so müßte der Goldwerth nothwendigerweise um ein sehr Bedeutendes sinken. Dasjenige, was die Waare hält auf ihrem hohen Preise, selbst bei dem übermäßigen Zufluß, ist der Verbrauch an Vergoldungen von Büchertiteln, von Rücken-verzierungen, von Belegung des Schnittes, ist der Verbrauch zur Ver-goldung von Glas und Porzellan, zu Spiegel- und Bilderrahmen und zu unzähligen aus Messing dargestellten Gegenständen. Dasjenige Gold, was zur Vergoldung von Silber verbraucht wird, geht nur zum Theil durch Abnutzung verloren, das nicht abgenutzte kann wieder gewonnen wer-den, die echten goldenen Stickereien der Uniformen behalten immer einen gewissen, wenn auch geringen Werth, man verbrennt die Seide und scheidet das Gold vom Silber; nicht so ist es mit den Vergoldungen auf Kupfer und Messing, oder auf Papier und Porzellan. Wer giebt uns das Gold zurück, welches auf dem Schnitt der Taschenbücher, auf den großen Laden-schilden, auf den feinen lackirten Blechwaaren angebracht ist, niemand glaubt, wie beträchtlich der Verbrauch des geschlagenen Goldes, des soge-nannten Blattgoldes ist. Nürnberg allein fabricirt davon jährlich für 4 Millionen Dukaten, das ist aber nur ein Punkt der Erde und Deutsch-land verbraucht im Ganzen vielleicht zehnmal so viel, als in dem gedachten Orte geschlagen wird, was Frankreich und England davon producirt, ist wieder bedeutend mehr, als was in Deutschland fabricirt wird, wobei nicht

vergessen werden darf, daß alles dasjenige Gold, welches zur Vergoldung von Metallen, Glas und Porzellan gebraucht wird, nicht zum Blattgold gezählt werden kann.

Die ganze Gebirgsreihe, durch welche die Hauptflüsse des Festlandes von Californien strömen, besteht theils aus vulkanischem, theils aus plutonisch umgewandeltem Gestein, worauf die jüngsten Alluvial-Ablagerungen liegen. Diese letzteren sind es, welche die Goldfelder enthalten, sie kommen an den niederen Hügeln vor und erstrecken sich oft meilenbreit in die Ebene, sie enthalten Quarz, Glimmerschiefer, gerollten Sand, groben Kies, mit Sand gemischten Lehm, und in diese Substanzen ist das Gold eingesprengt, so daß man durchschnittlich auf den Centner des Sandes einen halben Thaler an Gold findet, wo es jedoch an Wasser fehlt, betrachtet man so gemischten Sand gar nicht erst als goldhaltig, wendet ihm verächtlich den Rücken und sucht solche Stellen auf, wo man das Gold in Körnern findet, dieses ist mitunter in so großer Menge vorhanden, daß ein Hügel davon den Namen „Berg Ophir" erhalten. Der Boden dieses Berges, die 30 Fuß unter der Oberfläche liegende Schicht Thon und weicher Schiefer ist dergestalt mit Gold durchsäet, daß 7 Mexikaner, welche ihn entdeckten und ihr Geheimniß eine Woche lang zu bewahren vermochten, in dieser Zeit gegen 300,000 Thaler Gold sammelten, nach welcher Zeit sie natürlich vertrieben wurden, ja noch den Himmel zu danken hatten, daß man ihnen ihr Gold und sie am Leben ließ. Andere Arbeiter fanden in jedem Korbe Erde für 12 bis 20 Thaler Gold.

Kaum hatte man sein Erstaunen über die Schätze Californiens mäßigen gelernt, als eine neue Entdeckung die Phantasie von Abenteuer suchenden Leuten aufregte. Im Jahre 1847 wurden die californischen Schätze entdeckt, im Jahre 1851 fand man die lange verborgen gewesenen Reichthümer des östlichen Australiens auf.

Man muß sich billig wundern, daß diese Entdeckung nicht sehr viel früher gemacht wurde, denn schon im Jahre 1841 machte der Naturforscher Clarke die englische Regierung auf die Gebirgsformation der blauen Berge aufmerksam, indem er behauptete, daß dieselben gewiß goldführend seien. Er fand auch kleine Mengen reinen Goldes in einem Bächlein unfern Sidney. Fünf Jahre darauf untersuchte der bekannte Geolog Murchinson diese östliche Gebirgskette Australiens, fand eine auffallende Aehnlichkeit zwischen ihr und der Formation des Ural und er empfahl sogar im Jahre 1846 den arbeitslosen Bergleuten von Cornwall dahin auszuwandern und dort Gold zu suchen, es scheint aber, als habe Alles dieses gar keinen Erfolg gehabt, denn nur ein paar Spekulanten von Sidney und Adelaide hatten auf seine Veranlassung nach Gold geforscht und hatten auch welches

gefunden, aber selbst das Engländische Ministerium, welches doch wahrlich geldgierig genug ist, legte auf Murchinson's Angaben nicht so viel Werth, um Bergleute dahin zu schicken, ein Privatmann entdeckte auch hier die verborgenen Schätze, es war ein Herr Hargraves, welcher aus Californien gekommen war, wo er sich von den Räubereien seiner Konkurrenten zurückgezogen, und der sich nunmehr mit der Erforschung des von den blauen Bergen abgeschwemmten Erdreichs beschäftigte. Er entdeckte, was er gewünscht, und bot der Regierung seine Entdeckung für eine Belohnung von 500 Pfund Sterling an. Er erhielt zur Antwort, daß der Colonialsekretair nicht befugt sei, einen solchen Handel abzuschließen, daß er jedoch sich auf die Liberalität der Regierung verlassen möge, welche seine Entdeckung gewiß nach ihrem Werthe belohnen werde. Er war ein solcher Narr, dieses zu thun, und er hatte davon nichts weiter als den Auftrag, die Gegend zu vermessen und in kleine Parzellen zu theilen, für welche Arbeit er Diäten bekam. Die Regierung that nichts zur Ausbeute, dagegen wurden die Nachrichten darüber so allgemein verbreitet, daß sich in der kurzen Zeit von 14 Tagen 400 Personen, in 3 Wochen 1000, und in 4 Wochen 1500 Personen in dem neuen Eldorado, 150 englische Meilen von Sidney in New-South-Wales versammelten.

Die Regierung ergriff nunmehr aber wenigstens einige ordnende Maßregeln. Wer einmal da war, durfte das Geschäft des Goldsuchens fortsetzen, vom 1. Juni des Jahres 1851 ab war die Erlaubniß aber an einen Schein und an die Abgabe von 30 Schillingen oder 10 Thalern monatlich geknüpft, dies hinderte aber freilich nicht, daß Hunderte und Tausende von Leuten ihren gewöhnlichen Beruf verließen und nach den Goldgruben, den sogenannten Wiggings, zogen. Es erwachte in ihnen auch so viel Unternehmungsgeist, um andere Stellen aufzusuchen, denn wie es in solchen Fällen gewöhnlich ist, schien den Arbeitern bald die Ausbeute nicht groß genug, und so wurde denn eine weiter nördlich gelegene Stelle in Angriff genommen, und dann eine weiter südlich gelegene, bis man fand, daß längs der Bergkette in einer Erstreckung von 15 deutschen Meilen das Gold überall keine Seltenheit sei, aber auch in der Colonie Victoria wurden beträchtliche Goldmassen gefunden. In der Gegend von Melbourne lagerte das Gold in weichem Sande, an einem anderen Orte in Schiefer, an einem dritten in festem Quarzgestein, ja die Einwohner von Melbourne rissen sogar ihr Straßenpflaster auf und suchten das Gold in dem darunter liegenden Sande.

Die Aufregung ging in ein völliges Goldfieber über, die sämmtlichen kleinen Städte und Dörfer, wohlhabend durch Ackerbau und eine treffliche Viehzucht, wurden verödet, kein Mensch wollte von etwas Anderem wissen,

als vom Aufsuchen des Goldes in den fernen Gruben, jede andere Arbeit hörte auf lohnend zu sein, und der Farmer war genöthigt, seinen eigenen Knechten nachzugehen, weil er außer Stande war, den Geschäften vorzustehen, wozu er diese gemiethet hatte. Selbst die Beamten der Regierung konnten nur dadurch auf ihrem Posten erhalten werden, daß man ihren Sold um die Hälfte und dann um das Doppelte erhöhte und es war kein Wunder, denn einige Quadratfuß dieses Bodens waren genug, um in kurzer Zeit ein Vermögen zu gewähren, ein Mann hat in einer Woche für 7000 Thaler, ein anderer für 11,000 Thaler Gold gefunden, eine Gesellschaft von drei Leuten hatte an einem Tage 20 Pfund Gold gegraben. Aber auch dieses Goldlager wurde bald aufgegeben, um nordwärts von Melbourne nach Mount Alexander zu gehen, es hatten sich in Kurzem vier Fünftel der sämmtlichen Goldgräber dorthin gewendet und bald stieg die Zahl der Graber auf und über 20,000. Immer mehr wurde gefunden, immer neue Lager wurden entdeckt, und in jedem Hafen langten wöchentlich 40 bis 50 Centner Gold an.

Endlich legte sich das Brausen und Aufschäumen des wilden Stromes, er trat in ein geregeltes Bett, die Ausbeutung wurde nicht mehr mit wilder Ueberstürzung vorgenommen, sondern sie wurde planmäßig, mit besseren Werkzeugen und durch viele Hände, unter Aufsicht eines Sachverständigen betrieben, wobei natürlich nicht von einem Tagelohn die Rede war, sondern der Gewinn gleichmäßig getheilt wurde, wodurch ein erfolgreiches, ruhiges Schaffen eintrat, welches erwarten läßt, daß die Ausbeute sich fortwährend steigern wird.

Fast überall und so auch in Australien ist der Quarz dasjenige Gestein, in welchem das Gold am häufigsten vorkommt. Der Quarz ist nur selten krystallisirt, daher leicht zu zertrümmern, merkwürdig aber ist, daß das Titaneisen immer als Begleiter des Goldes in Australien auftritt, entweder in Krystallen oder im formenlosen Zustande in dem Quarz eingewachsen neben dem Golde vorkommt.

Dieses Vorkommen deutet darauf hin, daß auch oben auf den Gipfeln der Gebirge das Gold zu finden sein dürfte, in der That hat man auch auf den höchsten Bergen dergleichen in den Quarzfels eingewachsen entdeckt, der größte Theil alles dessen aber, was gefunden ist, befindet sich in den Thälern und in den Flußbetten, was natürlich davon herrührt, daß die Gesteine, welche das Gold führen, verwittern, vom Regen herabgewaschen werden, und so den Wasserströmungen folgend, immer tiefer abwärts gelangen, bis diese Wasseradern ihr hartes, steiniges Bette verlassen und nun irgend eine Vertiefung Schlamm, Sand und Gold aufnimmt, worin ablagern und worin sie entweder verharren, bis der glückliche Finder

ie aus ihrem Gefängniß erlöst oder bis ein Wolkenbruch gewaltige Wasser-naſſen deſſelben Weges führt, das Abgelagerte aufrührt und weiter schwemmt nd über andere Flächen oder Vertiefungen ausbreitet, hieraus folgt natürlich, daß die Goldmenge innerhalb der Thäler und Flußbetten immer im Zunehmen begriffen ist, so lange es noch in den Gebirgen goldführendes Geſtein giebt, es folgt aber auch, daß wenn es sich in Vertiefungen abgagert, man nicht selten beträchtliche Massen trocknen Sandes wird fortäumen müssen, bevor man auf das Gold, als dasjenige, was am schwerſten ist, was sich am tiefſten gesenkt hat, stößt. Da eine angestrengte Arbeit aber nun nicht Sache der Abenteurer ist, welche alle schnell reich werden wollen, so läßt dieſes uns Hoffnung, daß nicht gleich alles Gold erſchöpft sein wird, sondern daß der ruhigen bergmänniſchen Arbeit die beſſere Zukunft aufbewahrt bleibt.

Es findet aber auch der Fall statt, daß das Gold der Thäler nicht von oben herabgeführt, sondern nur durch den Waſſerlauf blosgelegt ist, nicht nur kommt man auf dieſen Gedanken, wenn man an den unteren Stellen der Flüſſe Gold findet, während daſſelbe weiter aufwärts gänzlich fehlt, wie z. B. der Ticino erst Gold liefert, nachdem er aus dem Lago maggiore herausgetreten ist, also nachdem er sich deſſen, was er aus den Gebirgen mitgebracht, in dem großen und tiefen See gänzlich entledigt hat, ſondern auch dadurch, daß man ganz freigewaſchene Quarzadern innerhalb der Flußbetten findet, welche hier so gut, wie auf dem Gebirge Gold einſchließen. Eine Sache, die sich eigentlich von selbst verſteht, da das Erſcheinen von Felsarten so wenig an gewiſſe Weltgegenden wie an gewiſſe Berghöhen gebunden ist.

Der goldführende Quarz bildet nie ein Gebirge, ſondern immer nur Adern darin. Wenn man nun annimmt, daß das Geſtein, in welchem dieſe Adern sich befinden, z. B. der Granit, einst im glühenden Fluß geweſen, sich nach der Erkaltung und Erſtarrung zuſammengezogen und den gleichfalls geſchmolzen geweſenen goldführenden Quarz in seine Riſſe und Spalten gezwängt halte, so läßt sich daraus herleiten, daß, je höher die Theile dieſer Adern liegen, deſto ärmer sie an Gold sein müſſen, weil dieſes, 6 bis 8 Mal schwerer als das flüſſige Geſtein, darin zurückgeblieben ist.

Verfolgt man dieſen Schluß weiter, so ergiebt sich nicht nur, daß die Adern des Quarzes in größerer Tiefe goldreicher sein müſſen, als weiter oben, ſondern es folgt auch noch, daß ſchließlich die Quarzadern sich in eine Goldader verwandeln müſſen und daß also, wenn man dergleichen Gänge immer weiter und weiter abwärts verfolge, man endlich dahin gelangen müſſe, anſtatt durch Pochen aus dem Quarz, das Gold lediglich durch Abſchneiden mit der Säge zu erhalten.

Was von diesen Träumereien wahrscheinlich und was wirklich sei, wollen wir dahin gestellt lassen, können aber nicht umhin zu glauben, daß unsere Kinder und Enkel noch nicht dahin gelangen werden, wo die goldführenden Quarzadern sich in quarzführende Goldadern verwandeln.

Bearbeitung goldführender Geschiebe.

Wo es möglich ist, Gold aus dem Sande der Thäler, aus der lehmigen Erde und dem Geschiebe der Bäche oder Flüsse zu sondern, thut man dieses am liebsten, weil die Gewinnungsart die leichteste ist, dies ist das eigentliche Goldsuchen oder Goldwaschen, zwei Arbeiten, welche sich nur in dem Reichthum des Goldlagers unterscheiden, bei dem Goldsuchen muß dessen so viel vorhanden sein, daß man die erbsen- oder faustgroßen Stücke mit den Fingern fassen kann. Ein Arbeiter, welcher solchem Goldsucher nachfolgt und den fortgeworfenen Sand auswäscht, kann dabei noch sehr reich werden. Das Auswaschen wird da angewendet, wo die Goldmassen nicht so groß sind, und wo des Wassers genug vorhanden ist, um das taube Gestein fortzuschwemmen.

Man pflegt dieses durch vorläufige Untersuchung festzustellen und man nimmt an, der Sand sei des Auswaschens werth, wenn ein Centner davon $\frac{1}{10}$ Loth Gold liefert, wo dann das Verhältniß des Metalles zum Sande wie 1 zu 32,000 ist. Es liefern übrigens manche Flüsse das Hundertfache von dem Gedachten und wie in Californien, wie in Australien sind die Verhältnisse viel günstiger.

Um zu bestimmen, ob der Sand Gold führt und wie viel er führt, unterwirft man denselben einer vorläufigen Untersuchung. Man nimmt eine gewisse Menge desselben, genau gewogen, wäscht ihn auf einem Siebe vorläufig so weit aus, daß alle mehr als linsengroßen Stücke darauf zurückbleiben, und untersucht diese nunmehr entweder mit dem guten Auge des Kurzsichtigen oder vermittelst einer Vergrößerungsbrille recht genau, um etwa einen oder ein paar Körnchen zu entdecken.

Auf gleiche Weise wird mit dem durch das Sieb gegangenen Sande verfahren. Man bringt ihn auf ein sehr viel feineres Sieb, durch welches nur die Sandkörnchen gewöhnlicher Größe laufen. Nachdem der Sand auf solche Weise zum zweiten Male gesichtet ist, untersucht man ihn noch genauer als die vorherige gröbere Quantität. Hier wird man in der Regel etwas finden; der Sand müßte schon sehr arm sein, wenn sich nicht einige kleine Körnchen darin zeigen sollten.

Man hat nunmehr noch den eigentlichen Sand übrig, dieser muß gewaschen, geschlämmt werden. Man bedient sich beim Probiren hierzu einer mäßig großen Schüssel, in welcher der Sand mit Wasser übergossen und umgerührt wird, worauf man das Trübe abgießt. Auf den Rückstand bringt man von Neuem Wasser und nachdem auch hier durch Umrühren eine Trübung erfolgt, das trübe Wasser abgegossen ist, beginnt man dasselbe zum dritten, zum zehnten Male und verringert auf diese Weise die Menge des Sandes immer mehr, aber ohne allen Goldverlust, denn das Gold, der schwerere Körper, bleibt am Boden der Schüssel, wird nicht fortgeschwemmt.

Läßt sich auf diese Weise nichts mehr entfernen, ist die Masse des Sandes bis vielleicht auf $\frac{1}{10}$ reducirt, so kann man in der Regel schon den Goldsand durch die Loupe erkennen, ihn herauszusuchen, würde eine etwas beschwerliche Arbeit sein, man überträgt dieses daher dem Quecksilber. Auf den so weit gereinigten Sand wird eine vorher abgewogene Quantität Quecksilber gegossen und hiermit fleißig durchgerührt, bleibt der Sand einige Stunden stehen, allerdings wiederholt umgerührt, denn Ruhe und Bewegung ist in gleicher Weise erforderlich.

Nach und nach bemächtigt sich das Quecksilber alles des im Sande fein vertheilten Goldes und man kann nun auf irgend welche beliebige Weise den Sand fortschaffen, er enthält nichts mehr, was noch einen Werth hätte, in das Quecksilber ist die ganze Masse des Goldes aufgenommen, aber dasselbe ist eben mit dem Quecksilber verbunden, dieses muß also vertrieben werden und hierzu bedient man sich eines Schmelztiegels, der, zwischen Kohlen gesetzt, so lange geglüht wird, bis das Quecksilber ihn ganz verlassen hat, es versteht sich, daß man diese Operation entweder ganz im Freien, oder wenn es in einem Laboratorium geschehen muß, unter solchen Vorsichtsmaßregeln vornimmt, daß nicht Unglück durch die Dämpfe geschehen könne.

Was hier nach vollständiger Verflüchtigung des Quecksilbers übrig bleibt, ist reines Gold, und man hat nunmehr ganz genau das Verhältniß dieses letzteren zu dem Sande, aber freilich nur zu der Quantität, welche man gerade zur Probe bekommen hat und es ist sehr wohl möglich, daß ein Spatenstich 2 Fuß weiter rechts oder links von dem Orte, wo der zur Probe genommene lag, ganz andere Resultate geben würde, ein Uebelstand, welcher übrigens bei sämmtlichen Untersuchungen von Erzen wiederkehrt und nicht vermieden werden kann, da die Quarzadern ebenso ungleich an mitgeführtem Golde sind, als die Sandlager.

Im Großen wird die Operation des Waschens beinahe ebenso betrieben, wie hier im Kleinen, nur geht man dabei etwas massenhafter zu

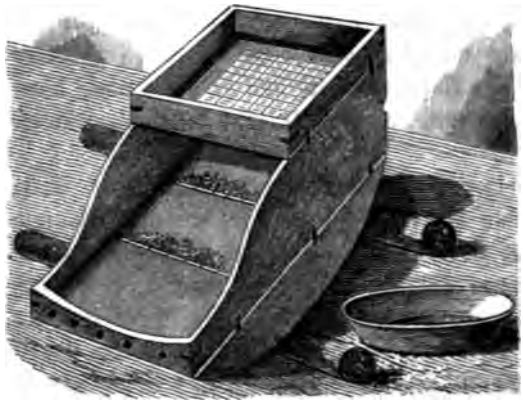
Werke. Der Hauptapparat dazu ist eine trichterförmige Schüssel mit einer Vertiefung in der Mitte, wie sie uns Figur 1131 zeigt, die Südamerikaner, bei denen sie besonders heimisch ist, nennen dieselbe Batea. Der Arbeiter füllt sie zum Theil mit dem auszuwaschenden Sande, geht dann in den benachbarten Bach oder Fluß, schöpft sie zur Hälfte voll Wasser und setzt sie nunmehr horizontal in eine kreisförmig

Fig. 1131.

schwingende Bewegung, wobei sich das Wasser rings um den Rand ergießt und die leichten erdigen Theile mit sich fortnimmt. Die Schüssel wird abermals mit Wasser gefüllt und die Arbeit wird fortgesetzt. Begreiflich ist's, daß hierbei der Arbeiter sich selbst von oben bis unten begießt, daß er also, so lange er arbeitet, sich in der unangenehmsten und ungesundesten Lage befindet, namentlich wird der ganze Unterleib und werden die Beine stets ganz benetzt, dennoch ist dieser einfache Apparat derjenige, der in den Golddistrikten von Südamerika ausschließlich aller anderen angewendet wird, obschon die unglücklichen Neger (theuer bezahltes Hausvieh, was man sonst gern schont, da das Fallen desselben immer mit Kapitalsverlust verbunden ist) hundertweise darüber hinsterben.

Die Nordamerikaner betreiben die Sache vernünftiger. Ihr Waschapparat ist eine Art Wiege, sie besteht aus einem Boden mit vier einen Rand bildenden Brettern von ungleicher Höhe, wie Figur 1132 zeigt. Der Boden hat 3 oder 4 Querleisten, welche das abgewaschene Gestein aufhalten. Die höhere Seite der Wiege ist mit einem groben Metallsieb besetzt, welcher alles Gestein zurückhält und nur dem Sande und Grand gestattet, hindurchzugehen. In dieses Sieb wird der zu waschende Sand geschüttet und zugleich Wasser darüber gegossen, welches zuerst die Sichtung des Feineren von dem Gröberen vornimmt, und dann den durchgeführten Sand abwäscht, die Wiege steht auf zwei gebogenen Hölzern, ähnlich den Füßen

Fig. 1132.



der Läufern einer Wiege, daher der Name dieses Apparats, welcher 6 bis 7 Fuß lang ist und an seinem oberen Ende etwa 2 Fuß Höhe hat.

Solch' eine Wiege giebt vier Mann ausreichende Beschäftigung, Einer gräbt den Sand aus, ein Zweiter trägt ihn in das Sieb, ein Dritter besorgt das nöthige Wasser, was geschöpft und oben aufgegossen werden muß, weshalb man diese Wiege so nahe als möglich an einem Bache aufstellt, der Vierte setzt das ungeschickte Ding in schaukelnde Bewegung. Im Allgemeinen ist die Wiege so gestellt, daß der Theil des Bodens, der unter dem Siebe liegt, höher steht, als der vordere Theil, das Wasser was oben eingegossen wird, könnte also selbstverständlich keinen anderen Weg nehmen, als den über den vordersten Rand hinweg, die schaukelnde Bewegung aber wird dem Apparat gegeben, damit durch das hin- und herfließende Wasser der Sand gelockert, hin und her über die Leisten geführt und so veranlaßt wird, die größeren und schweren Theile hinter den Leisten liegen zu lassen, indessen durch eben diese Bewegung die leichteren Theile fortgeführt werden.

Gewöhnlich findet man hinter den Leisten immer Gold in kleinen Stücken, in Flittern, in Körnchen, und es wird mühsam daraus gesucht, auf ein Entfernen oder Gewinnen der kleinsten Theile durch Amalgamation oder Quecksilber ist man bis jetzt nicht gekommen, allein wo des Goldes so viel im Sande ist, kommt es auf die kleinen Partikelchen nicht an, es ist dasjenige, was der übermüthige Mann der Gegenwart unseren Nachkommen zur Ausbeute überliefert, falls diesen nicht etwa das Schicksal bevorstehen sollte, die großen Goldadern zu entdecken, von denen oben die Rede gewesen ist.

Auffallend von diesen einfachen Apparaten verschieden ist der Waschapparat, dessen man sich in Rußland am Ural bedient.

Der Hauptheil ist der abgeschnittene Kegel A von Eisenblech, welcher 8 Fuß lang und auf einer Seite 4 Fuß, auf der anderen 3 Fuß Durchmesser hat. Derselbe ist mit einer Menge halbzölliger Löcher versehen, und steht mit einem Paar Rädern C in Verbindung und kann entweder, wie die auf der folgenden Seite befindliche Figur 1133 zeigt, durch einen Pferdegöppel B oder auch durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt werden.

Der Kegel dreht sich in einer Minute 30 bis 40 Mal um. Durch dasselbe Räderwerk wird auch eine Doppelpumpe D in Bewegung gesetzt, welche aus einem Brunnen oder einem Bache immerfort Wasser schöpft und dasselbe in die Cisterne E gießt. Der Kegel ist von beiden Seiten offen und es führen aus der Cisterne Röhren hinein, welche einen ununterbrochenen Wasserstrahl auf seine inneren Wände gießen.

Das Erz, d. h. die goldhaltige Erde wird in einen Trichter C ge-

schüttet, aus welchem sie in den engeren Theil des Kegels A gelangt und dort durch die Umdrehungsgeschwindigkeit des Apparats und durch das einströmende Wasser in die kleinen Oeffnungen geführt und hinausgeschleudert wird.

Fig. 1133.

Da die Achse dieses Kegels horizontal geht, so steht der untere Rand seiner weiteren Oeffnung um einen halben Fuß tiefer, als dieselbe Seite der engeren Oeffnung. Durch die Umdrehungsgeschwindigkeit und das zufließende Wasser wird nun auch bewirkt, daß die gröberen Theile, welche nicht durch die Löcher geschleudert werden können, nach der weiteren Mündung abwärts laufen und hier außerhalb des Cylinders in ein untergesetztes großes Gefäß fallen.

Das Waschen hat die Gesteine gröberer Art so vollkommen gereinigt, daß sie sowohl leicht erkannt als auch die gröberen Goldkörner und Klumpen, welche etwa zwischen ihnen befindlich, sogleich gesehen und an ihrer Farbe erkannt werden können, sie werden natürlich herausgesucht, aber das fernere Zerkleinern, das etwaige Pochen des Quarzgesteins, in welchem immer noch Gold enthalten sein kann, findet auch hier immer noch nicht statt, es ist ein lediglich auf den Raub gebautes Geschäft.

Unter dem abgestumpften Kegel befindet sich eine schräge Ebene, auf welche der Sand und das Wasser fällt, welches durch die Oeffnungen des Blechkegels A gegangen ist. Diese Ebene ist leicht gekrümmt und ist mit zahlreichen Querleisten versehen, welche dazu dienen, dem Wasser und dem

ausgewaschenen Sande genügend Widerstand zu leisten, so daß die schweren, die Erztheile oder das gediegene Metall zurückgehalten werden.

Unmittelbar daran schließt sich eine hohle Rinne H, welche sehr dicht von Brettern zusammengefügt ist, und gleichfalls hölzerne Leisten hat, die querüber laufen, denselben Zweck verfolgen, aber in einer solchen Art, daß nicht bloß durch das Wasser, sondern auch noch durch einen Mechanismus die Bewegung des Sandes erhalten und dadurch das Leichtere von dem Schweren besser gesondert wird.

Wir sehen auf unserem Bilde zwei senkrecht herabhängende Stangen II', an denen Eggen, viereckige Gestelle mit einer großen Menge nach unten gerichteter Zähne von Eisen stehen. Die Stangen mit diesen Eggen sind oben in dem Gestelle, welches sie umgiebt und trägt, so weit befestigt, daß sie nach einer Richtung hin, nämlich quer herüber beweglich sind. Auf der dem Leser zugekehrten Seite des Bildes steht eine dritte Stange, in dem oberen wie in dem unteren Theile des Gestelles eingelassen, in einer Achse beweglich. An dieser Stange sind zwei Arme mit Gelenken KK, deren äußerste Enden an den Pendelstangen II' befestigt sind. Wenn nun die eine dieser Pendelstangen vorwärts gezogen wird, so drückt sich dadurch die andere Stange mit der daran hängenden Egge nach hinten, wenn umgekehrt die vordere Stange I' gegen den dahinter stehenden Mann schwingt, so wird durch den beschriebenen Mechanismus die zweite hintere Egge gleichzeitig nach der Vorderseite gezogen. Es folgt hieraus, daß so lange die Maschine in Bewegung ist, der Sand hin und hergeschoben, durch das Wasser aber überwaschen und nach dem Vordergrunde herabgeführt, was der mechanischen Bewegung folgt, kann nur hin und hergeschoben werden, indem die Bewegung nur eine solche pendelartig ist, was dem Wasserstrome folgt, kann aber wieder nur das Leichtere sein, das Schwerere bleibt hinter den Leisten zurück.

Mit dieser Maschine können täglich während einer Arbeitszeit von 10 Stunden 10,000 Pud Sand gewaschen werden, das ist ungefähr 4000 Centner, es bedarf hierzu allerdings eines Schienenweges, um den Sand herbeizuschaffen, wenn die Entfernung einigermaßen groß ist, man muß ferner zehn Arbeiter zum Beladen der Karren und zum Beschicken des Trichters T, man muß ferner eben so viel Arbeiter zur Fortschaffung des ausgewaschenen Sandes haben. Einige Jungen zur Antreibung der Pferde und sonstigen kleinen Handleistungen sind auch noch nöthig. Man sieht aber, welchen Vortheil solche Maschine gewährt, indem der Gewinn an Gold doch täglich an 400 Loth beträgt, wenn auch im Centner Sand nur $\frac{1}{10}$ Loth Gold enthalten sein sollte. 400 Loth Gold gelten über 4000 Thaler.

Die Abtheilungen, welche die hohle große Rinne H enthält, haben 2½ Zoll Höhe und dienen sowohl die schweren Theile zurückzuhalten, als auch der Rinne die erforderliche Festigkeit zu geben. Sie sind durch Schrauben und Zwingen an den Boden des Troges befestigt und werden so oft fortgenommen, als man es für nöthig hält, um den reichen Goldsand zur ferneren Verwendung zu bringen.

Was hier zurückgehalten worden, ist übrigens keineswegs lauter Gold, wenn dem so wäre, so hätte man im Centner Sand nicht $\frac{1}{10}$ Loth, sondern 3 Pfund Gold, so weit nämlich wird der gewaschene Sand reducirt, daß von 100 Pfund, welche in den Trichter aufgegeben werden, etwa 3 Pfund hinter den Leisten zurückbleibt. Man nennt dieses Zurückbleibende Schlich und von seiner Farbe grauer Schlich, er besteht zum allergrößten Theil aus Magneteisenstein, Schwefelkies und gerollten Kieseln, welche sich durch das Wasser nicht haben über die Leisten schwemmen lassen.

Um diesen Schlich nochmals zu reinigen, zu sondern, nimmt man unter vermehrter Aufmerksamkeit eine zweite Waschung vor. Diese geschieht ganz und gar durch Menschenhände. Eine 8 bis 10 Fuß lange schräg gestellte Tafel, von beiden Seiten mit hohen Leisten versehen, ist durch eine dritte Leiste quer getheilt und halbirt. Diese dritte Leiste hat nur eine so geringe Höhe, daß ein starker Wasserstrom Steine darüber hinwegführen kann. Auf die obere Hälfte der Tafel bringt man 12 bis 15 Pfund von dem goldreichen Schlich, läßt durch eine Röhrenvorrichtung von oben her Wasser hindurchfließen, während ein Arbeiter, der auf der Tafel steht, den Schlich mittelst eines Reisigbesens immerfort nach oben kehrt, dem Wasserstrom entgegen. Diese Arbeit fordert viel Aufmerksamkeit und die Regelung des Stromes eine mehr als gewöhnliche Geschicklichkeit, denn ist der Letztere zu stark, so führt er neben den größeren Steinen auch wohl die kleineren Goldpartikelchen über die Querleiste hinweg und in diesem Falle würden sie verloren sein, weil, was über die Leiste abwärts geführt wird, als werthlos bei Seite kommt: Wasserstrom und Arbeit müssen einander so entgegenkommen, daß das Werthlose herabschwemmt, das Werthvolle in die Höhe gekehrt wird, wo es dann schließlich außerhalb und jenseits des Wasserstromes, durch den es hindurch geleitet werden, liegen bleibt.

Um aber auch das nach unten gehende nicht ganz zu verlieren, wird der herabgeschwemmte Sand noch ein oder zweimal geschlemmt.

Was oben auf der Tafel liegen bleibt, ist bei alle dem noch nicht reines Gold, von seiner Farbe heißt es schwarzer Schlich, weil es viel Titaneisen und Magneteisenstein enthält, hier tritt nun zur schließlichen Reinigung entweder das Schmelzen oder das Aussuchen nach vorherge-

gangenem Trocknen des Schlichs oder die Amalgamation ein, von welcher wir sogleich handeln werden.

Es fragt sich nun noch, wie man das Gold gewinnen soll, wenn es nicht im Sande, sondern wenn es noch im Quarzgestein eingeschlossen, in den Gängen der Gebirge bewahrt ist.

Zunächst hätten wir seine Aufsuchung zu betrachten, doch würde uns dieses in das ganze Bergbauwesen hineinführen, wir wollen daher das Graben oder Sprengen von Schachten und Stellen vorläufig als bekannt voraussetzen und annehmen, wir hätten den goldführenden Quarz bereits aus dem Bergwerk befördert, hier tritt zuerst das Zerkleinern des Gesteins ein, wovon wir bereits gesprochen haben, es ist nicht wie bei der Gewinnung des Eisens genügend, so und so viel Tausend Centner des Erzes in einen Hochofen zu bringen, zu schmelzen und die Schlacke von dem Metalle abzusondern, wie es bei dem Eisen geschieht, sondern man muß durch mechanische Hülfsmittel dasjenige vornehmen und in kurzer Zeit zu beendigen suchen, was die Natur durch chemische Hülfsmittel, durch Auflösung, durch Zersetzung, durch Frost und Hitze, kurz durch Verwitterung bewerkstelligt hat, man muß das Gestein zerkleinern, zu Sand machen.

Zu den Seite 19 bis 34 angeführten Zerkleinerungsmaschinen wollen wir ihrer sinnreichen Construktion wegen noch eine fügen, welche uns Fig. 1134

Fig. 1134.

zeigt. Ein starkes gußeisernes Gestell trägt auf seiner obersten Krümmung eine Achse AB, die durch einen Mann gedreht werden kann. Ist die

Arbeit zu schwer, so befindet sich am andern Ende der Achse ein Schwungrad, welches zugleich eine zweite Kurbel hat, woran ein zweiter Mann arbeiten kann, ebenso läßt es sich einrichten, daß statt Menschenkräfte Maschinenkräfte hier wirksam sind, daß die Welle eines Wasser- oder Dampfrades eingreift und solchergestalt die erforderliche Bewegung hervorbringt.

An der Achse befinden sich in verschiedenen Reihen und Abständen verschiedene Daumen, welche bestimmt sind, die mit Eisen beschlagenen Stampfen D abwechselnd zu heben und fallen zu lassen. Bis hierher würde ein solches Pochwerk sich von der allergewöhnlichsten Walkmühle gar nicht unterscheiden, das Eigenthümliche ist hier nur darin zu finden, daß man die Stampfen beliebig hoch heben kann, und dazu dient die Vorrichtung, welche unsere Zeichnung giebt, an der Mittelrippe des eisernen Gestelles befindet sich eine zweite der oberen AB ganz parallel laufende Achse, die obere Achse bei dieser Maschinerie von circa 10 Zoll Durchmesser hat gar keine Daumen, sondern nur so viel flache Vertiefungen eingedreht, als Stampfen zu bewegen sind, hier also etwa vier.

Die untere Achse hat ganz denselben Durchmesser und dieselbe Einrichtung. In den Vertiefungen dieser beiden Achsen laufen ganz flache Ketten, welche gut in einander passen, sowohl die Vertiefungen gerade ausfüllen, als auch so eingerichtet sind, daß sie sich bei der Bewegung der Maschine nicht drehen, weshalb man eben flache oder platte Ketten nimmt. An den Kettengliedern sind die Daumen, welche das Stampfwerk in Bewegung setzen, aber an jeder Kette sind ganz genau in gleichen Abständen nur zwei solcher Daumen.

Indem nunmehr ein solcher Daumen die Stampfe D unten faßt, hebt er sie von der unteren Achse so lange empor, bis er, der Daumen, gezwungen wird, über die obere Achse zu gehen, dann fällt die Stampfe von der ganzen gewonnenen Höhe herab, welche man ganz beliebig machen kann, indem man die obere Achse AB und die untere Achse beliebig weit auseinander stellt.

Bei den Daumen, welche sich um eine Welle drehen, findet im äußersten Falle ein Hub statt, welcher den vierten Theil des Umfangs der Achse zur Höhe hat, soll der Hub 12 Zoll betragen, so muß die Achse 48 Zoll Umfang haben. Bei der hier angegebenen Einrichtung kommt es auf die Größe der Achse gar nicht an, sondern auf die Entfernung beider von einander.

Um nun noch die Wirkung möglichst zu steigern, macht man die Stampfen nicht mehr aus Holz mit Eisen beschlagen, sondern man macht sie ganz aus Eisen, und so wird ein Stoß ausgeführt, welcher von sehr bedeutender Wirkung ist.

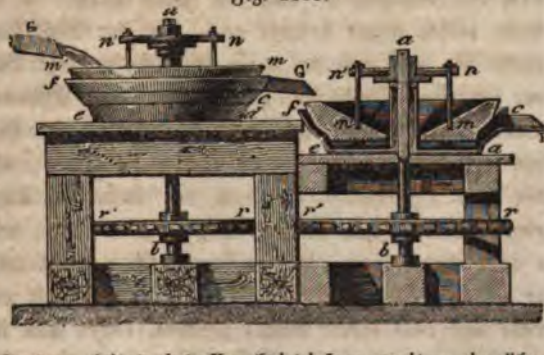
Das Untergestell, auf welches die Stampfen wirken, muß sehr widerstandsfähig sein, weil sonst dasselbe durch die bedeutende Wucht der fallenden Masse sehr bald zertrümmert werden würde. Auf die Stampfen läuft immerfort ein Wasserstrahl herab, wodurch das Erz am Verstäuben behindert wird, zugleich führt er das kleingepochte Erz über die geneigte Ebene C fort, wo es dann zur weiteren Bearbeitung verwendet werden kann.

Ist man bis zu diesem Punkte gelangt, so pflegt man das zerkleinerte Gestein zwischen Walzen zu mahlen und durch verschiedene Siebe zu sichten, um ihm den möglichsten Grad von Feinheit zu geben, jetzt tritt, wie bei dem fertig gefundenen Sande, das Waschen und Schlemmen ein, vermöge dessen man die leichteren von den schweren Theilen trennt, und dann, nachdem dieses bis etwa auf ein Prozent gediehen ist, zur eigentlichen Gewinnung des Goldes schreitet. Bis hierher ist nämlich immer noch kein Gold gewonnen, sondern man hat nur vermocht, das Gestein, welches das Gold begleitet, bis auf $\frac{1}{100}$ zu reduciren, in diesem einen Pfunde von Hundert ist vielleicht nur $\frac{1}{10}$ Loth Gold, aber es ist jedenfalls leichter, dieses $\frac{1}{10}$ Loth aus einem Pfunde als aus einem Centner zu suchen und dies war es, was die Operation des Zerkleinens und Auswaschens bezweckte.

Die Amalgamation des Goldes durch Quecksilber ist in allen Fällen das Vortheilhafteste und zwar ist dieses bei schlechtem Verwaschen in solchem Grade der Fall, daß es der Mühe lohnt, die als unwerth fortgeworfenen, ausgewaschenen Schlich- oder Sandtheile noch durch Quecksilber zu behandeln, so daß es keinem Zweifel unterliegt, die Amalgamation sei das zweckmäßigste und den mehrsten Gewinn bringende Verfahren.

Wir müssen zuvörderst die Mühle betrachten, welche dazu dient, die Verbindung des Quecksilbers mit dem Goldschlich einzuleiten.

Fig. 1135.



Auf einem stufenförmig abwärts gehenden Gestelle stehen zwei gußeiserne Gefäße fedc, wovon das eine mit seiner äußeren Ansicht, das andere im Durchschnitt gegeben ist. Die eisernen Gefäße haben jedes einen Ausfluß, wovon derjenige G' des oberen Gefäßes den Inhalt desselben nach dem zweiten, niedriger stehenden, leitet, indessen bei diesem zweiten ein ähnlicher Ausfluß H bestimmt ist, den Inhalt weiter abzugeben, jedes der beiden

großen Gefäße hat im Innern einen aufrecht stehenden Cylinder, welcher mit der ganzen Schüssel aus einem Stück gegossen ist.

Innerhalb dieser Gefäße läuft ein großer hölzerner Klotz f m m, welcher ganz die Form des eisernen Gefäßes hat, er steht von dem Gefäße etwa 1 Zoll weit ab. An der unteren Fläche desselben befinden sich stumpfe eiserne Messer eingelassen, welche eine stumpfe, etwas schräge Stellung haben, und bestimmt sind, die in dem Gefäße befindlichen Substanzen stets durcheinander zu rühren.

Durch den Cylinder geht eine eiserne, ziemlich starke Achse a b, welche bei b in dem Fußgestell der Träger dieser Mühle eingelassen ist, oben aber bei a zwei Arme n n' trägt, an denen hölzerne oder eiserne Führer m m befestigt sind, die in den Holzklotz m m hinabreichen und ihn mit sich nehmen, wenn sie gedreht werden. Diese Drehung geschieht durch die Räder r r', welche mit der Maschine des Bergwerkes in Verbindung stehen und eine Bewegung hervorbringen, wodurch der Klotz m m 15 bis 20 Mal in einer Minute im Kreise umhergeführt wird.

Der zu verquickende Schlich, das fein gemahlene gewaschene Erz wird nunmehr mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und in einen Behälter gebracht, welcher oberhalb der Mühlen steht. Aus diesem Behälter strömt er in einem geregelten Strahle durch den Ausguß G in die oberste Mühle, deren Boden von c bis d mit Quecksilber bedeckt ist, der Schlich kommt mit dem Quecksilber in unmittelbare Berührung und diese wird möglichst vollständig dadurch, daß die Mühlklötze in ununterbrochener Bewegung sind.

Die Quantität des oben einfließenden Schlichs ist nicht groß, aber continuirlich fortdauernd, hierdurch wird der geringe Zwischenraum zwischen dem Gefäße und dem Klotz sehr bald ausgefüllt, alsdann tritt der Schlich durch den Ausguß G' aus der ersten Mühle in die zweite. Der Durchschnitt dieser Figur belehrt uns, daß der Mühlklotz m m kegelförmig ausgetieft ist, und daß der nasse Schlich in diese Vertiefung fließt. Nur an dem innersten Rande des senkrecht stehenden Cylinders kann dieser Schlamm abwärts fließen und mit dem Quecksilber in Berührung kommen. Um oben bei H wieder aus der Mühle zu treten, muß er den ganzen Weg über das Quecksilber bis nach der äußersten Kante des Gefäßes zurückgelegt haben. Auf diesem Wege läßt er nun, wie auf der ersten Mühle, so auch wieder hier, viel von seinem Goldgehalt im Quecksilber zurück, aber der Schlich ist bei Weitem noch nicht erschöpft und er wird noch in eine dritte und eine vierte Mühle geführt, bevor man ihn für werthlos erachtet.

Hält man das Quecksilber in der obersten Mühle für reich genug, so wird es ausgeschöpft und kann dann zum Abtreiben kommen, das Queck-

silber aus der zweiten Mühle bringt man hierauf in die erste und das aus jeder folgenden niedrigeren immerfort in die zunächst vorhergehende höhere, wodurch die letzte untere Mühle von Quecksilber ganz leer wird und hier hinein bringt man nun neues, noch ungebrauchtes Quecksilber, und auf solche Weise wandert von der untersten Stufe das am schwächsten beladene Quecksilber immer weiter aufwärts, um von immer reicherem Schlich mehr und mehr Gold aufzunehmen, während umgekehrt der von oben nach unten immer ärmer werdende Schlich mit stets reinerem, immer weniger beladenen Quecksilber zusammenkommt.

Auch hierbei handelt es sich viel um die Erfahrung des Arbeiters. Die Menge des anzuwendenden Quecksilbers richtet sich ganz nach der Reichhaltigkeit des Golderzes, ebenso ist es mit der Länge der Zeit, während welcher der Schlich mit dem Quecksilber in Verbindung bleiben muß. Reiche Erze sättigen das Quecksilber viel schneller, als ärmere, der Arbeiter hat mithin hierauf um so mehr zu achten, als je reicher das Quecksilber schon beladen ist, je weniger es geneigt erscheint, noch mehr Gold aufzunehmen. Das sicherste Merkmal, daß das Quecksilber schon zu viel Gold aufgenommen hat, ist ein grauer Schaum auf der Oberfläche. Bis dahin darf man es eigentlich nicht kommen lassen, denn dieser Schaum selbst ist fein zertheiltes Goldamalgam und es wird vom Wasser leicht fortgeführt, bereitet mithin den Hütten einen vielleicht nicht unbeträchtlichen Verlust, ist indessen dieses Merkzeichen vorhanden, so darf man nun auch keinen Augenblick mehr sämmen, die Amalgamation zu unterbrechen.

Auch die Menge des Wassers ist hierbei nicht ohne Bedeutung, ist durch eine zu geringe Quantität der Schlich teigig, so zieht nicht sowohl das Quecksilber Gold aus demselben, als umgekehrt der Teig Quecksilber aufnimmt und mit sich fort führt. Der Brei muß so dünn sein, daß das mit ihm durchrührte Quecksilber vermöge seiner eigenen Schwere schnell und unaufgehalten zu Boden sinkt.

Wenn umgekehrt der Brei zu dünn ist, so fließt er ohne genügende Berührung mit dem Quecksilber ab und führt seinen Antheil Gold, statt ihn dem Quecksilber zu übergeben, mit sich von Gefäß zu Gefäß.

Es ist gar keine Frage, daß man mittelst der Amalgamation aus armen Erzen bis auf achtmal so viel Gold gewinnen kann, als man durch das bloße Abschlemmen erzielt, indem nämlich nicht unbeträchtliche Quantitäten, und wie wir hier sehen, gar siebenmal mehr als gewonnen wird, in Abgang kommen, allein es ist doch immer zu fragen, wie reich oder wie arm denn überhaupt die Erze sind? Es geht nämlich auch bei der sorgfältigsten Bearbeitung immer Quecksilber verloren und es ist leicht möglich, daß der Verlust an Quecksilber den Gewinn an Gold aufwiegt.

In solchem Falle pflegt man denn doch wieder zum Waschen seine Zuflucht zu nehmen, man zerkleinert und zerpocht die Erze und reducirt sie durch Schlemmen auf den hundertsten Theil ihres Gewichts, dann erst läßt man die Amalgamation eintreten. Bei manchen Erzen genügt eine mäßige Reduktion und bei reichhaltigen findet sie überhaupt gar nicht statt.

Ueber das einfachste und roheste Amalgamationsverfahren, wie es Adams auf einer Reise in Südamerika sah, giebt uns Stohmann einen interessanten Bericht.

Der Reisende war mit einem sogenannten Goldjäger, einem Cateador, nach den Gebirgen gezogen und sie hatten bereits die äußerste Grenze der Vegetation überschritten, als in einer engen Schlucht eingeklemmt zwischen hohen Bergen der Cateador begann nach Gold zu suchen, d. h. vorläufig die Steine und Felstrümmer, welche immer reichlicher wurden, je weiter sie aufwärts schritten, genauer zu betrachten. Das Suchen war dieses Mal nicht von Erfolg gekrönt, denn sie kamen zwischen Thonschiefermassen ohne daß sie irgend Etwas gefunden hätten.

Am zweiten Tage hatten sie eine andere Schlucht erreicht, welche ein von der ersten ganz abweichendes Gestein zeigte.

Als sie etwa um Mittag halt machten, fand der Goldjäger ein Stück Quarz, zerstampfte dasselbe auf einen Felsblock möglichst fein, brachte es in ein ausgehöhltes Rinderhorn und wusch es darin mit Wasser immer wiederholt, bis er allen Sand fortgeschlemmt hatte, und sich schließlich in dem Horn ein kleines Körnchen Gold zeigte.

Der Jäger war mit diesem Resultat höchst zufrieden und begann nunmehr die Aufsuchung der eigentlichen Ader, aus welcher das gefundene Quarz stammte, nach einiger Zeit gelang es, dieselbe wirklich in dem Granit des benachbarten Berges zu entdecken. Es wurde nunmehr eine ziemliche Quantität davon abgeschlagen, um sie als Proben mitzunehmen, dann wurden Steine zu einer kleinen Pyramide aufgehäuft, damit man die Stelle wieder erkennen konnte, und nun kehrten die Reisenden zurück. Am Abend gelangten sie in ein Dorf, in welchem sich ein Amalgamationswerk befand. Dem Besitzer dieses Werkes zeigte der Goldjäger seinen Fund und sie wurden dahin Handels eins, daß er seine Entdeckung dem Besitzer des Werks mittheilte, ihn an Ort und Stelle führe und dafür 25 Dollar empfange. Es wurden nun die Quarzstücke zerschlagen, bis sie Haselnuß- oder Wallnuß-Größe hatten, dann wurden sie in einen steinernen Trog geworfen, in welchem sich ein aufrecht stehender Mühlenstein bewegte. Hierdurch erhielt der Quarz die erforderliche Zerkleinerung. Ein feiner Wasserstrahl lief immerfort auf das zu zerkleinernde Gestein und schwemmte am entgegengesetzten Ende des Troges die fein zermahlenen

Quarztheile aus demselben heraus. Nachdem die Mühle ihre Schuldigkeit gethan und Alles bis auf das Letzte zerkleinert hatte, wurde zur Amalgamation geschritten.

Unterhalb der Ausflußöffnung war ein leinener Sack mit ledernem Boden aufgehängt gewesen, dahinein floß das Wasser mit dem Quarzsande, es entwich durch die Maschen des Beutels, indessen das Quarz darin zurück blieb. Als nun Alles abgeflossen war, wurde das zermahlene Erz mit dem Quecksilber gerührt und geschüttelt, bis man glaubte, der Amalgamation genug gethan zu haben. Jetzt wurde das Amalgam in einen Lederschlauch gebracht und durch Winden desselben ausgepreßt, in dem Sacke blieb ein kleines Klümpchen eines nicht mehr knetbaren Amalgams. Ein starker, beinahe kubischer Eisenklotz wurde glühend gemacht und auf einen Ziegelstein gelegt, welcher in einer Schüssel mit Wasser stand. Auf das glühende Eisenstück wurde das Goldamalgam gelegt und Alles dann schnell mit einem großen irdenen Topfe bedeckt, dessen Oeffnung in der Schüssel mit Wasser stand. Der glühende Klotz verflüchtigte sehr bald das Quecksilber, welches sich an den Wänden des Topfes verdichtete und daran herab in das Wasser floß. Nachdem man die Eisenmasse für erkaltet hielt, wurde der Topf abgehoben und das kleine Klümpchen Gold nochmals ausgeglüht und dann gewogen, wobei sich der Besitzer der Anstalt für sehr befriedigt mit seinem Kauf erklärte.

Es ist wohl kaum möglich, die Sache auf eine noch rohere Weise zu betreiben, aber man sieht zugleich, mit wie überaus einfachen Mitteln man doch zum Ziele kommen kann.

Das weitere Verfahren bei der Ausscheidung des Goldes aus dem Amalgam haben wir bereits bei der Amalgamation des Silbers beschrieben.

Alles Verwaschen des Goldsandes, wenn derselbe nicht auf Pochwerken zerkleinert, in unfühlbaren Staub verwandelt wird, führt zu Verlusten. So wie das Gold überhaupt im Quarz eingeschlossen ist und nur dadurch in das Geschiebe und Gerölle kommt, daß es aus dem einschließenden Gestein gelöst wird, so bleibt auch noch Gold in den Bröckeln des Quarzes, welche das Geschiebe bilden. Wenn nun beim Waschen alle diese gröberen Partikeln fortgeführt werden, so kann Niemand dafür stehen, daß nicht in jedem solchen Stückchen Quarz ein Körnchen Gold enthalten sei, was mit fortgeschwemmt wird. In der Regel ist es nicht so, 999 Steinchen wird man zerkleinern, ohne darin etwas zu finden, aber im tausendsten Steinchen steckt doch ein Klümpchen Gold, welches die Arbeit der Zerkleinerung aller anderen belohnt. Da man dieses nun weiß, so wendet man entweder die Zerkleinerung an oder man wäscht das Gold nicht heraus, sondern man schmilzt es aus seinem Erze, man bringt das Erz in Fluß und sondert

das Gold der geschmolzenen Masse durch ein anderes geschmolzenes Metall von dem tauben Gestein ab. Dieses Verfahren wurde von einem Russen Anossow vorgeschlagen und durchgeführt, er bringt den ganzen Goldsand unter Zusatz von Kalk und von Eisenerz in einen Hochofen und behandelt Alles zusammen, als ob er nur das Eisen gewinnen wolle, die Kieselsäure des goldführenden Sandes verbindet sich mit dem Kalk und sonstigen vorhandenen Basen zu einer leicht schmelzbaren Schlacke, während das Eisen aus seinem oxydirten Zustande in den metallischen übergeht, sich dabei des metallischen Goldes bemächtigt und unter der Schlacke ansammelt. Das Eisen ist nunmehr goldreich und aus diesem Eisen muß das Gold gewonnen werden, was nicht anders möglich ist, als daß man das Metall in Schwefelsäure auflöst, wobei das Gold als unlöslich zurückbleibt. Die Eisenauflösung wird, um die Kosten zu gewinnen, auf grünen Vitriol, auf Eisenvitriol verarbeitet.

Stohmann macht hierzu sehr richtige Bemerkungen, daß die Entfernung des Eisens vom Golde mittelst der Schwefelsäure sehr beträchtliche Kosten verursache, welche durch die Vitriolgewinnung um so weniger gedeckt würden, als der Transport von Sibirien nach irgend einem hinlänglich bedeutenden Marktorte — und der nächste dürfte wohl Moskau oder Astrakan sein — das Produkt viel zu sehr vertheuern würde, um es noch als verkäufliche Waare betrachten zu können, er glaubt daher, daß es vortheilhafter sein müsse, zur Verschmelzung des Goldsandes Blei statt des Eisens anzuwenden, von welchem sich das Gold jedenfalls sehr viel leichter trennen läßt. Allein der Erfinder Anossow behauptet, daß die Ausbeute an Gold nach seiner Methode 28 Mal größer sei, als wenn man das Waschverfahren einschlage, ja er behauptet sogar, daß wenn man die Schmelzung nicht im Eisenhochofen, sondern im Kupferofen vornähme, die Ausbeute an Gold mehr als 80 Mal so hoch sei, wie beim Verwaschen.

In Südamerika wird an vielen Stellen Schwefelkies gefunden, welcher goldhaltig ist, so bei Marmato in Südamerika, wo er so reich ist, daß er 2 bis 3 pro Mille des reinsten Goldes enthält.

Dort wo Menschenkräfte wenig oder nichts kosten, weil man Sklaven hat, die keinen Lohn erhalten, und sich ihre Nahrungsmittel selbst beschaffen müssen, indem man ihnen nur ein kleines Stückchen Land anweist, dort werden fast alle Arbeiten, zu denen man anderwärts Maschinen braucht, durch Menschenhände verrichtet, so auch hier mit dem Zerkleinern des Schwefelkieses. Die Sklaven, die neben sich einen Haufen des Erzes haben, sitzen vor einem großen Porphyrstein, in der Hand schwingen sie einen eben so harten oder härteren Stein und mit der andern Hand schieben sie diesem Steine immerfort neue Schwefelkiesstückchen unter, damit sie auf

dem steinernen Amboß zerkleinert werden. Es ist dies zwar bei Weitem nicht so sehr gelungen, wie es durch Erzmühlen gelingen würde, allein der Kies wird doch nach und nach in Pulver verwandelt, wird mit Wasser benetzt und in einen großen Bottich oder vielmehr in eine weite Grube geschwemmt.

Sobald dieser Sumpf gefüllt ist, leitet man Wasser hinein und rührt denselben wiederholt um, während Wochen lang ununterbrochen ein Bächlein seinen Inhalt in den Sumpf ergießt, es wird hierdurch nur das allerfeinste Pulver weggeschwemmt, aber es geschieht auch so vollständig, daß zuletzt trotz allen Umrührens das Wasser doch ganz klar abfließt und hierbei geht nichts verloren, das einigen Werth hätte.

Man läßt nunmehr das Wasser ausschöpfen und beginnt mit dem Rückstand eine neue Handarbeit. Die Neger und Negerinnen treten nackend in einen Bach, nachdem sie auf der flachen Schüssel, welche wir oben unter dem Namen Batea beschrieben haben, eine Portion des in dem Sumpfe zurückgebliebenen ausgewaschenen Erzes aufgehäuft. Sie schöpfen jetzt die Schüssel voll Wasser und schwenken sie im Kreise horizontal umher, wodurch alles leichte Gestein hinweggeschwemmt wird, und nur das schwere, das goldhaltige in der Vertiefung der Batea zurückbleibt.

Der Kies ist hierdurch keineswegs seines Goldes beraubt, er enthält desselben noch eine große Menge, man bekümmert sich jedoch vorläufig nicht darum, bis nach und nach der ganze Sumpf geleert ist. Jetzt theilen sich die Arbeiter, eine Hälfte rückt wieder an die vorige Stelle über den Sumpf, beginnt neu herbeigeschafften Kies fein und feiner zu zerschlagen und in den Sumpf hinabzuschwemmen. Die andere Hälfte der Arbeiter nimmt den in dem Bach gewaschenen Sand oder Kies nochmals auf die Batea und wäscht ihn von dem untersten Ende der Ablagerung bis in die Nähe des Sumpfes durch. Es wird dabei immer wieder Gold gewonnen, aber der Kies ist noch nicht goldleer, und während jetzt Wasser in den Sumpf geleitet wird, wodurch man das erste Auswaschen bewerkstelligt, wird der Kies zum dritten Male gewaschen, dann aber wird er aus dem Bache geholt, auf den Ufern aufgehäuft, wo er der Verwitterung übergeben wird.

Indessen ist es mit dem Sumpfe so weit gediehen, daß er reif ist, um abgelassen zu werden, und man begiebt sich daran, diese Quantität auf die Batea zu nehmen, so geht die Arbeit Jahr aus und Jahr ein fort, wenn aber nach 4 bis 5 Monaten der Verwitterungsprozeß den dreimal ausgewaschenen Kies genügend aufgeschlossen zu haben scheint, so wird er zum vierten Male gewaschen, dann aber als werthlos nicht ferner beachtet, werthlos ist er jedoch keineswegs und arme Leute, welche keine Arbeit haben, alte Neger, welche arbeitsunfähig sind, und denen der Herr, um

sie nicht ernähren zu dürfen, großmüthig die Freiheit geschenkt hat, beschäftigen sich noch mit dem fünftmaligen Auswaschen des Kieses und scheinen ihre Rechnung dabei zu finden.

Man kann auch den Schwefelkies rösten, zerkleinern, hierauf waschen und hierauf der Amalgamation unterwerfen, man kann aber auch statt dessen diese goldführenden Schwefelkiese mit einem Zusatz von Kalk verschmelzen, wobei der Kies einen Theil seines Schwefels verliert, der Quarz in die Schlacke eingeht und ein goldhaltiger Stein am Boden des Hochofens sich sammelt.

Dieser sogenannte Stein wird zerkleinert, unter Zutritt der Luft geröstet und dann von Neuem mit einer frischen Quantität Schwefelkies und Kalk zusammengeschmolzen.

Man erhält hierdurch abermals einen solchen Stein, wie vorhin, allein derselbe enthält das Gold der beiden Brände.

Abermals zerschlagen, geröstet und mit einer dritten Quantität Kies und Kalk verschmolzen, erhält man einen dritten Stein, welcher den Inhalt aller drei Schmelzungen in sich aufgenommen hat.

Man concentrirt auf diese Art so lange, bis man einen sehr reichen Stein gewonnen hat, in welchem sich das Gold aus 10 bis 15 Schmelzungen vereinigt findet.

Nunmehr erst wird zur Ausscheidung des Goldes geschritten. Man schmilzt den letztgewonnenen reichen Stein mit Blei zusammen, indem man gewöhnlich und am zweckmäßigsten Bleiglanz und Eisen zu dem goldhaltigen Steine setzt.

Der Bleiglanz ist Schwefelblei, dieses könnte nachtheilig auf das Gold wirken, darum bringt man metallisches Eisen mit dem Bleiglanz in Verbindung, welches den Schwefel des letztgedachten Minerals aufnimmt und sich damit in Schwefeleisen verwandelt. Das freigewordene Blei aber vereinigt sich mit dem Golde und kann von diesem ganz auf dieselbe Art geschieden werden, wie wir es bei Gewinnung des Silbers aus dem Bleiglanz beschrieben haben.

Das Waschen sowohl, als die Amalgamation sind sehr verschwenderische, sehr ungenügende Operationen, die Erze werden niemals in solcher Art erschöpft, daß sie frei von Gold, frei von dem Metalle werden, welches man in ihnen sucht, und dasjenige, was man nach den beiden gedachten Prozessen als unbrauchbar über die Halden stürzt, ist noch so reich goldhaltig, daß man beträchtliche Quantitäten desselben durch Rösten und Schmelzen gewinnen kann. Die Operation wird dadurch bewerkstelligt, daß man das für werthlos geltende Erz zerkleinert, körnt, so daß die größten Stücke höchstens die Ausdehnung einer Erbse haben. Man breitet die so

gepochten Erze auf dem Herd eines großen Flammenofens aus und läßt unter beständigem Umrühren breite Flammenströme und von den Seiten her große Massen von Wasserdampf über das gekörnte Erz gehen.

In dem Erze ist das Gold an Schwefel gebunden, die Röstung hat zum Ziele, den Schwefel in Dampf zu verwandeln und mittelst des Wasserdunstes in eine Säure umzusetzen und gasartig zu entführen. Ist dieses so weit geschehen, daß sich in der abgehenden Luft der Geruch von schwefliger Säure oder von Schwefelwasserstoffgas nicht mehr entdecken läßt, so hört man mit der Arbeit auf, man entfernt das geröstete Erz von der Sohle des Ofens und bringt eine neue Ladung darauf.

Das Erz soll nunmehr eingeschmolzen werden. Zu diesem Behuf mengt man 20 Centner des gerösteten Erzes mit 1 Centner Flußspath, erhitzt das Gemenge unter Umrühren bis zur vollkommenen Schmelzung und setzt dann 1 Centner Blei oder Bleiglätte oder auch Bleiglanz, $\frac{1}{2}$ Centner Eisenschlacken und $\frac{1}{4}$ Centner Braunstein zu der geschmolzenen Masse, auf welche man noch einige Schaufeln Holzkohle bringt. Die Hitze wird nunmehr so gesteigert, bis die ganze Ladung des Ofens in Fluß gekommen ist. Hierauf zieht man in der schon wiederholt beschriebenen Art die Schlacken ab und findet am Boden des Ofens das Blei mit dem in dem Erze enthalten gewesenen Golde verbunden. Dieses Metall wird nun auf den Treibherd gebracht, das Blei in Glätte verwandelt und es bleibt das gerettete Gold zurück. Es ist nicht selten die Goldmasse so bedeutend, daß man von 20 Centnern des gerösteten Erzes 1 Pfund Gold gewinnt. Bei schlechter Bearbeitung des Materials, bei der Wäsche kann die Menge des Goldes noch sehr viel größer sein, daher ist solches Verfahren besonders da angewendet, wo — wie in Californien und Australien — das Gold gesucht, als Körner oder Staub gesammelt wird. Wo man dasselbe durch Quecksilber aus dem Erze zieht, ist die neue Verarbeitung der erschöpften Erze weniger lohnend.

In einem Werke über die Probirkunst mit dem Löthrohr von Plattner findet sich die Behauptung, daß ganz arme Erze, bei denen eine Verwaschung oder Verschmelzung nicht mehr lohnend sei, noch gewinnbringend ausgebeutet werden könnten, wenn man diese Erze mit Chlor behandelt, wodurch das edle Metall in ein Salz, in Chlorgold verwandelt, mit Wasser ausgezogen und hieraus metallisch gefällt werden kann.

Die Erze werden vorher vollständig geröstet, so daß der ganze Gehalt von Schwefel, Arsen ꝛc. entfernt ist, dann werden sie in große Bottiche gebracht, welche inwendig mit Pech ausgegossen sind und hier mit Chlorgas behandelt, welches jedoch gewaschen sein, d. h. vorher durch Wasser gegangen sein muß, damit es nicht etwa Dämpfe von Salzsäuren mit sich führt.

Durch das Chlorgas wird das Gold in Chlorid verwandelt, man hat also innerhalb der geröſteten Erzmaſſe auch ein in Waſſer lösliches Salz. Es wird nunmehr auch gelöſt, man bringt Waſſer hinzu und ſchaufelt das Erz vielfältig um, damit die Löſung des Goldchlorids möglichſt vollſtändig vor ſich gehe.

Dies Verfahren iſt eingeführt worden auf den Bergwerken zu Reichenſtein in Rheinpreußen (Regierungsbezirk Koblenz, Kreis Neuwied), woſelbſt von den Arſenikabbränden ungeheure Maſſen auf weitgeſtreckten Halden lagen, welche nicht nur völlig nutzlos, ſondern höchſt unbequem waren; indem ſie den Platz verengerten, um ferneres unbrauchbares Geſtein fortzuſchaffen. Es wurden nun Verſuche angeſtellt, um zu ermitteln, was die Halden denn eigentlich enthielten, und da ergab ſich etwas gar nicht Geahntes. Dieſe Halden waren Golderze. So nennt man ſchon das Geſtein, wenn es nur $\frac{1}{10}$ Loth auf den Centner ausgiebt, die Geſteine dieſer Halden zeigten aber zwiſchen $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{8}$ Loth Gold auf den Centner, ſie gehörten alſo unzweifelhaft zu den Golderzen und keinesweges zu den geringſten, da wurde denn das gedachte Verfahren eingeführt, Sommer und Winter wird daran gearbeitet, um das Gold auszuſcheiden. Damit die Einwirkung des Chlors während des Winters eine möglichſt lebhafte ſei, wird das Erz, d. h. werden die werthloſen Steinmaſſen der Halden auf 12 bis 15 Grad erwärmt. 3 bis 4 Centner derſelben ſetzt man etwa 6 Stunden lang der Einwirkung des Chlors aus, worauf das Gold in ein Haloidſalz verwandelt iſt. Daſſelbe wird nun durch Waſſer ausgezogen, dann mit Schwefelwaſſerſtoffgas gefällt. Dies giebt uns ſtatt des Chlorgoldes Schwefelgold. Um den Schwefel zu verjagen, glüht man daſſelbe in einem Schmelztiegel, worauf, wenn dieſes geſchehen, ein wenig Borax genügt, um reines, geſchmolzenes Gold zu erhalten.

Im Unterdonaukreis des Königreichs Baiern liegt ein kleines Oertchen Bödenmais, woſelbſt viel Vitriol erzeugt wird aus dem in der Nähe befindlichen Eiſenkies. In dieſem ſowohl, als in dem ſchlammigen Rückſtand von der Vitriolbereitung hat der Profeſſor Fuchs in München Gold gefunden, zwar nur ſehr wenig, auf 100 Centner 3 Loth, aber trotz dieſes geringen Maßes, wie er meint, doch der Ausbringung lohnend.

Die Kieſe werden durch ſtarkes Röſten entſchwefelt, dann werden ſie mit 3 Prozent Kochſalz vermengt und noch einmal gelind geröſtet, nun werden ſie mit Queckſilber verbunden, damit geſchüttelt, was in großen Tonnen geſchieht, und auf dieſe Weiſe wird ihnen das Gold entzogen. Der Vorgang ſoll folgender ſein: Durch das Röſten des Eiſenkieſes [illegible] Schwefel in Schwefelſäure verwandelt worden. Das Eiſen iſt [illegible] oxyd und [illegible] zuſammen zu ſchwefelſaurem Eiſenoxyd gens

der zweiten Röſtung wird vermittelſt des Kochſalzes und unter Mitwirkung des Waſſers Salzſäure frei. Die Salzſäure wird zu Chlor reducirt, indem ein Theil des Eiſenoxydes ihr den Waſſerſtoff entzieht, das Chlor verbindet ſich mit dem Golde und dem Silber zu Chlormetall.

Da aber bei dieſer Operation die Temperatur eine ſehr genau geregelte ſein muß, ſo gelingt ſie nicht alle Mal und ſie fordert wenigſtens eine große Uebung. Iſt die Temperatur nämlich nicht hoch genug, ſo wird nicht alles Gold oder Silber in Chlormetall verwandelt, iſt ſie dagegen zu ſtark, ſo wird ein Theil der Chlormetalle zerſetzt, ein anderer verflüchtigt.

Nach der Röſtung ſetzt man zu 100 Theilen Erz etwa 20 Theile Queckſilber und nach der Amalgamation wird das Erz durch Waſchen von dem Amalgam geſchieden. Das Entfernen des Queckſilbers von dem aufgenommenen Metall haben wir bereits Seite 552 beſchrieben.

Ein anderes Verfahren iſt das folgende. Man röſtet die Erze ſehr gut, macht ſie äußerſt fein und tränkt dieſelben mit einer verdünnten Löſung von ſchwefelſaurem Queckſilberoxyd (Queckſilbervitriol) und Kochſalz. Zu 100 Theilen der geröſteten Erze verwendet man 4 Theile Queckſilbervitriol mit ſo vielem Waſſer, daß ein dünner Brei daraus wird. Man hat dieſen 24 Stunden lang bei mäßiger Wärme ſtehen gelaſſen. Nunmehr erhitzt man ihn aber in einem eiſernen Keſſel und bringt zu Pulver geſtoßenes Gußeiſen oder Blechabſchnitte dazu.

In der Löſung befindet ſich Queckſilbervitriol und Kochſalz, das erſtere wird dadurch zum Theil in Sublimat umgewandelt, durchdringt das Erzmehl und kommt mit allen metalliſchen Theilen in Berührung.

Wenn man nun vertheiltes Eiſen dazu ſetzt, ſo nimmt dieſes die Säure auf und das Queckſilber wird frei. Da es aber überall mit dem Golde in unmittelbarer Berührung iſt, ſo wird dieſes ſofort aufgenommen.

Im Queckſilbervitriol iſt nach dieſer Operation Schwefelſäure überſchüſſig, durch dieſe wird aus dem Kochſalz Salzſäure frei, welche mit dem vorhandenen Silber Chlorſilber bildet, das durch das Queckſilber gleichfalls reducirt und aufgenommen wird.

Um die Aufnahme zu befördern, wird die ganze Maſſe fleißig umgerührt, nach einiger Zeit ſteckt man einen eiſernen, rein geſcheuerten Spatel hinein und läßt ihn ein paar Minuten in der Maſſe ſtehen. Wenn nach dem Herausnehmen ſich kein Queckſilber darauf niedergeſchlagen hat, ſo muß man den Erzen neues Queckſilber zuſetzen und zwar nimmt man auf 100 Centner deſſelben 10 Centner Queckſilber. Jetzt wird Alles 1½ bis 2 Stunden lang ununterbrochen durchgerührt, dann folgt das Verwaſchen und man hat nunmehr in dem Amalgam das Silber und das Gold, aber nicht blos dieſes, ſondern auch Kupfer und Blei. Um das Queckſilber zu

einer nachfolgenden Operation benutzen zu können, ohne es vorher zu destilliren, gießt man dasselbe durch Säcke von sehr festem Zwillich. Besser ist es allerdings, wenn man sämisch gegerbtes Rehleder dazu anwendet. Was in dem Lederbeutel bleibt, wird nun auf die bereits beschriebene Weise destillirt und dann wird das Metallgemisch getrennt.

Fuchs meint, daß die Ausbringung des Goldes aus dem bairischen Erze lohnend sei, wenn wir aber die Arbeit bedenken, welche 100 Centner Erz fordern, wenn wir bedenken, wie viel Quecksilber aufgewendet werden muß und wie viel davon nicht zurückgewonnen wird, sondern verloren geht, so dürfte der Gewinn von 30 Thalern in Goldstaub wohl kaum die Kosten decken, aber interessant ist immer, zu erfahren, daß die sonst für nicht edel goldhaltig genommenen Kiese, doch etwas von diesem Metall enthalten, und daß es überhaupt möglich ist, so geringe Quantitäten, wie $\frac{1}{100000}$ der Masse, erfolgreich abzuscheiden.

Reinigung des Goldes.

Eine der größten Unbequemlichkeiten bei der Goldgewinnung ist, daß man dasselbe beinahe nie rein, sondern immer mit anderen Metallen verbunden erhält, es handelt sich daher stets darum, goldhaltiges Blei, goldhaltiges Kupfer, Eisen oder Silber, von Blei, Kupfer, Eisen oder Silber zu befreien.

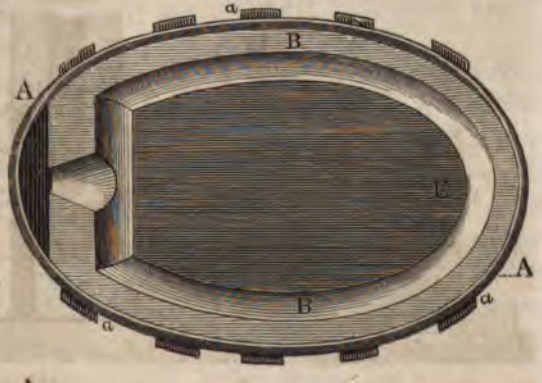
Mit den unedlen Metallen, den drei erstgenannten, macht man kurzen Prozeß, man verbrennt sie, die Arbeit wird das Abtreiben genannt und sie gründet sich darauf, daß die edlen Metalle Gold und Silber durch den Sauerstoff der Luft, selbst nicht einmal in der Glühhitze verbrannt, in Oxyde verwandelt werden, während das Blei unter denselben Umständen sehr leicht oxydirt, zugleich aber tritt der für die Ausscheidung des Goldes günstige Umstand ein, daß das oxydirte Blei, die Bleiglätte, bei hoher Temperatur schmilzt und dann geeignet ist, als Auflösungsmittel für die anderen unedlen Metalle, für Eisen und Kupfer, zu dienen. Die Oxyde dieser beiden Metalle gehen vollständig in die Bleiglätte ein. Es findet dieses sogar mit dem Kupferoxyd statt, welches nur eines Zusatzes von Bleioxyd bedarf, um in Fluß zu gerathen, was denn schon bei der Hellrothglühhitze geschieht.

Am sichersten und leichtesten geht die Trennung vor sich, wenn man

die verschiedenen Metalle in einem Gefäße von Knochenerde schmilzt, welches die geschmolzenen Oxyde derselben einsaugt, die reguliniſchen Metalle aber unverändert an seiner Oberfläche behält. Bei diesem Prozeß oxydiren aber nur Eisen, Blei, Kupfer ꝛc., indessen die edlen Metalle, Silber und Gold, nicht oxydiren, also in dem Schmelzgefäß zurückbleiben. Um das richtige Verhältniß zu treffen, muß man indessen immer vorher eine Probe von dem Metall nehmen, um zu wissen, wie viel der unedlen Substanzen darin enthalten sind, denn es handelt sich um das Verhältniß vorzugsweise des Kupfers, auf 1 Theil desselben braucht man 16 Theile Blei, erst mit der hieraus gebildeten Glätte geht das Kupferoxyd eine vollständige Verbindung ein.

Die Gefäße von Knochenerde nennt man Capellen oder Teſte, die kleineren Gefäße oder Capellen werden immer nur bei dem Probiren des Goldes angewendet, sie würden sonst zu bald durch die geschmolzenen Oxyde gesättigt werden. Ein Teſt wird in einem eisernen Reifen gefertigt, die Figur 1136 zeigt eine obere Ansicht desselben, die beiden Buchstaben A bezeichnen einen Eisenreifen von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke und etwa 4 Zoll Höhe, derselbe wird im Feuer oval gebogen, seine beiden Enden werden zusammengeschweißt. An den unteren Theil dieses Reifens werden 4 bis 5 flache Stäbe a angeschraubt oder angenietet,

Fig. 1136.



welche ihn unverrückbar fest in seiner Form halten, eine Vorsicht, welche nöthig ist, da diese Reifen viel Gewalt zu erdulden haben. Die Stäbe bilden den Boden des zu bereitenden Gefäßes, sie werden auf eine große ebene Steinplatte oder auf eine Eisengußtafel gelegt und nun wird der ganze Raum zwischen dem ovalen Rande und den 5 unten liegenden Stäben mit Knochenerde gefüllt, nachdem man derselben etwa $\frac{1}{10}$ ihres Gewichts fein gesiebter Farrenkrautasche beigemischt hat, die Asche wird mit Schlägeln und Stempeln festgeschlagen, was durch eine geringe Befeuchtung ermöglicht wird, es bekommt hierdurch die lockere Erde und Asche eine gewisse Biegsamkeit, vermöge deren sie sich unter dem Druck des Stempels so zusammenballt, daß man die ganze Tafel aufheben, umkehren,

forttragen kann, ohne daß sie zerbricht, ohne daß auch nur ein kleiner Theil davon herabfällt.

Nachdem die ganze ovale Tafel festgeschlagen ist, wird sie so weit ausgehöhlt, daß sich eine große Vertiefung E bildet, um welche her ein Rand B etwa 4 Zoll breit stehen bleibt. Die ganze Vertiefung liegt etwa 3 Zoll tief, so daß ihre untere Fläche nur 1 Zoll von den eisernen Stäben absteht.

An einem der schmalen Enden bei F nimmt man die Einfassung ganz weg, läßt aber von diesem leeren Raume nach Innen zu einen schmalen Streifen B stehen, welcher 5 Zoll Breite hat, und das flache runde Gefäß E auf dieser Seite auch geradlinig begrenzt, indessen dasselbe übrigens der ovalen Form des eisernen Reifens entsprechend gestaltet ist.

Der fertige Test, so heißt diese Schüssel, wird nun in den Ofen gebracht, welcher sich von einem gewöhnlichen Flammenofen nur dadurch unterscheidet, daß seine Länge von der Feuerbrücke bis zur Senkung des Gewölbes halb so groß ist, als seine Breite von einer Seitenwand zur andern.

Fig. 1137.

In diesem Flammenofen wird der Test so geschoben, wie er der Form des Ofens entspricht, zu diesem Behufe muß entweder der ganze Ofen auf einer Seite mit einer sehr flachen, aber so breiten Thüre versehen sein, daß die Einbringung des Tests dadurch möglich wird, oder man muß denselben von unten emporheben können. Des letzteren Umstandes wegen ist in der vorliegenden Zeichnung das eiserne Gerippe angegeben, auf welchem diese flache Schüssel liegt, die Querstangen werden vor der Einbringung weggenommen, dann wird die Schüssel emporgehoben und nunmehr setzt man die Stangen wieder ein, welche so gestellt sind, daß sie genau denjenigen entsprechen, durch welche der eiserne Rand des Tests zusammengehalten wird. Bei F ist der Feuerrost, zwischen ihm und der Schüssel bei sich eine Feuermauer von 18 Zoll Breite, die Flamme hat eine Mächtigkeit, daß der ganze Herd davon überfluthet wird.

Das Feuern erfordert viel Vorsicht, weil der Test sehr geneigt zum Zerspringen ist, die Temperatur muß daher nur sehr langsam erhöhet werden, bis allmälig die letzten Spuren der Feuchtigkeit ausgetrieben sind.

Während dies mit dem leeren Test geschieht, wird das zu reinigende Metall in einem besonderen Kessel geschmolzen, sobald nun der Test kirschroth geworden ist, füllt man ihn bis zum Rande mit dem geschmolzenen Metall an und läßt die Flamme, die erhitzten Gase und den noch nicht verbrauchten Sauerstoff der atmosphärischen Luft darüber hinweggehen, wodurch sehr bald die Oxydation eintritt und das Metall sich mit einer gelblich grauen Schicht von Oxyden bedeckt, den sogenannten Abstrich oder Abzug, ein Gemenge von Bleioxyd, und den Oxyden der anderen unedlen Metalle. Wie sich die Temperatur immer mehr steigert, so nimmt diese Mischung eine reinere Farbe an. Ein Theil derselben wird sogleich von dem Test absorbirt, welcher aber bald damit gesättigt wird.

Wenn es so weit gekommen, setzt man das Gebläse in Bewegung, welches durch die Oeffnungen E und D in den Ofen eintritt und die Flamme quer durchschneidet, so daß die eingebrachte Gebläseluft dadurch über die ganze Länge des Tests streicht, wie umgekehrt die Flamme von F aus quer über den Test geht.

Nunmehr wird die Oxydation der unedlen Metalle sehr viel lebhafter, sie geht rascher vor sich und zugleich wird durch die Gewalt der Gebläseluft die eben erzeugte Glätte über die Oberfläche des geschmolzenen Metalles hinweggeführt, sie gelangt dadurch in die Gegend des Dammes B, welcher die Vertiefung E von dem ausgeschnittenen Theile scheidet, in diesem Damme befindet sich ein Einschnitt, eine Rinne von sehr geringer Tiefe, welche gerade genügt, die an ihr aufgehäufte Glätte über den Damm hinweggehen zu lassen. Der Ausschnitt ist lediglich deshalb gemacht, damit die geschmolzenen Oxyde nicht mit dem eisernen Reifen in Berührung kommen, welcher sonst sehr schnell zerstört werden würde.

Sobald die Oberfläche des Metalles auch nur um ¼ Zoll gesunken ist, füllt man mit eisernen Löffeln geschmolzenes Metall nach dergestalt, daß die Oberfläche in dem Test immer ziemlich gleich hoch bleibt, der Damm aber wird dadurch, daß die geschmolzene Glätte über ihn hinwegfließt, angegriffen und vertieft. Hierauf muß man seine Aufmerksamkeit richten und sobald die Vertiefung etwas über einen Zoll gesunken ist, wird eine neue nebenbei geschnitten und die vorhanden gewesene wird mit Knochenerde und Asche bedeckt und festgeklopft, was ohne Gefahr für das Gefäß geschehen kann, indem gerade unter diesem Damme eine breite Eisenschiene liegt.

Man setzt nun die Arbeit fort, bis vielleicht ein dritter oder vierter Kanal

nöthig geworden und man eine Gesammtmenge von 120 bis 160 Centner raffinirt hat. Ist diese Arbeit so weit gediehen, daß vielleicht nur noch 2 bis 3 Centner Blei mit dem Silber und Gold verbunden bleiben, so pflegt man in den Boden des Tests ein Loch zu stoßen und das so weit raffinirte Metall in ein untergesetztes Gefäß fließen zu lassen. Das absichtlich gemachte Loch wird durch eine Kugel von Knochenerde unter äußerst geringer Befeuchtung zusammengeballt, verschlossen. Hierauf beginnt man die ganze so eben beschriebene und beendete Operation von Neuem, bis man nach und nach eine solche Menge silberhaltigen Goldes oder goldhaltigen Silbers gewonnen hat, daß es eines apparten, zweiten Abtreibens des sogenannten Feinbrennens lohnt.

Bei dem Feinbrennen geschieht im Grunde nichts weiter, als was bis hierher geschehen, nur wird die Operation so lange fortgesetzt, bis alles unedle Metall durch Oxydation entfernt ist und nur noch die edlen Metalle übrig bleiben. Man nennt das so gewonnene *Brandsilber*. Es zeigen sich dabei ganz dieselben Erscheinungen, welche wir schon beim Abtreiben des Bleies betrachtet haben. Wenn die letzte Menge Blei verschwunden ist, so bekommt die Oberfläche des edlen Metalles nach einigen lebhaften Wellenschlägen ein helles, glänzendes Ansehen, ist hierbei viel Silber vorhanden, so zeigt sich trotz der Gegenwart des Goldes jene eigenthümlich schöne Farbenerscheinung, die man den *Blick*, den *Silberblick* nennt. Nach einiger Zeit entsteht beim beginnenden Erkalten auch hier das sogenannte Spratzen, welches man dem Umstande zuschreibt, daß das Silber während der langen Dauer des Glühprozesses etwas Sauerstoff aufnimmt, den er nunmehr beim Erkalten entläßt, wobei das Aufspritzen sich zeigt.

Ist die Gesammtmasse des Metalles verarbeitet oder hat der Test so gelitten, daß man ihn durch einen neuen ersetzen muß, so zieht man ihn aus dem Ofen, trennt das darauf befindliche Metall von der Knochenerde und bewahrt die letztere, um sie später auf die Gewinnung von Blei zu verarbeiten, vortheilhafter, wenn dieses für sich gesondert geschieht, denn das hier aufgewogene unedle Metall enthält jeder Zeit nicht unbeträchtliche Mengen von Gold und Silber.

Trennung des Goldes vom Silber.

Es giebt zwei Wege, um zu diesem Zweck zu gelangen, auf dem einen bedient man sich der Säure, daher heißt er der nasse Weg, im anderen Falle bedient man sich des Feuers, diese Methode heißt der trockene Weg, jeder hat seine Vortheile und seine Nachtheile, die letzteren möchten aber überwiegend sein bei dem trockenen Wege, bei welchem viele Schlacken erzeugt werden, die dann wieder für sich zu Gut gemacht werden müssen. Auf dem nassen Wege bekommt man ein fast reines Gold, aber es ist dabei eine nicht abzuweisende Bedingung, daß die unedlen Metalle bis auf die letzte Spur entfernt sein müssen, was auch keine geringe Schwierigkeit macht.

Man bedient sich entweder der Schwefelsäure oder der Salpetersäure. Die erste Operation nennt man das Affiniren, die zweite (der trockne Weg) heißt die Quartation oder die Scheidung durch die Quart.

Eine wesentliche Bedingung bei der Behandlung durch Säuren ist nächst der angedeuteten auch noch, daß in dem Metallgemisch von Gold und Silber das letztere das bei Weitem Ueberwiegende sei. Nur das Silber wird nämlich angegriffen, ist aber des Goldes mehr vorhanden, als des Silbers, so beschützt dieses das Silber gegen die Wirkung der Säure, indem es dasselbe gewissermaßen einhüllt, wenn in solchem Falle die Scheidung auf nassem Wege erfolgen soll, so muß man der zu mageren Legirung so viel Silber zusetzen, daß es nunmehr wenigstens in dreifacher Menge gegenüber dem Golde vorhanden sei. Viel mehr schadet nichts, ja man kann das Gold selbst noch mit Vortheil aus dem Silber trennen, wenn dieses letzteren 5000 mal so viel vorhanden ist, als des Goldes, daher man auch aus alten römischen Münzen, falls sie nicht als Raritäten in die Hände eines Sammlers, sondern einfach als Silber in die Hände eines Goldschmiedes kommen, das Gold auf die zu beschreibende Weise scheidet.

Bevor man das Scheiden der beiden Metalle beginnt, müssen sie in feinzertheilten Zustand gebracht, müssen sie granulirt werden. Dies geschieht, indem man das geschmolzene Metall in einem feinen Strahle in Wasser fließen läßt. Damit jedoch keine Anhäufung von großen Tropfen stattfinden könne, setzt man das Wasser durch ein Metallstäbchen fortwährend in eine kreisende Bewegung, demnächst ist es aber noch sehr zweckmäßig, wenn der kupferne Kessel, in welchem die Granulation vorgenommen wird, einen doppelten Boden hat, dessen innerer oberer einige Zoll von dem unteren abstehend, sich schräge nach der Mitte vertieft und hier eine

ziemlich weite Oeffnung hat. Bei solcher Einrichtung ist es sehr leicht, die kreisende Bewegung des Wassers zu erhalten und das Metall, wie es sich beim Fließen in das kalte Wasser vertheilt, sinkt von der schiefen Fläche des verdoppelten Bodens sogleich nach unten und kann unter keinen Umständen mehr in Berührung kommen mit dem einfließenden Metallfluß.

Man hat auch noch eine andere Methode, die zu trennenden Metalle äußerst fein zu zertheilen. Man schmilzt sie mit der dreifachen Menge Zink zusammen, granulirt die Legirung, bringt sie nunmehr in Schwefelsäure und diese läßt, nachdem sie das Zink fortgenommen hat, Silber und Gold als Staub zurück.

Man hat dreierlei Methoden der Auflösung angewendet, welche zwar im Ganzen auf dasselbe hinauskommen, doch durch die Materialien zu den Gefäßen sich wesentlich unterscheiden. In München und in Petersburg bedient man sich großer Platingefäße, die Anschaffungskosten sind aber sehr bedeutend, und das Platin äußerst leicht zerstörbar, sobald Blei in der zu reinigenden Metallmasse zurückgeblieben ist; dieses bildet nämlich mit dem Platina Legirungen, welche leicht schmelzbar sind, wodurch also das Gefäß zerstört und der Inhalt verloren wird.

Die zweite Art von Kochapparaten für diesen Zweck besteht aus Gußeisen. Verdünnte Schwefelsäure löst dasselbe zwar leicht auf, concentrirte Schwefelsäure aber macht es negativ elektrisch, daher es sich denn mit dem gleichfalls negativ elektrischen Sauerstoff nicht mehr verbindet, nicht mehr oxydirt. An anderen Orten bedient man sich der Porzellangefäße, welche vielleicht die zweckmäßigsten und billigsten sein dürfen. Natürlich nimmt man daher nicht dasjenige feine Porzellan, woraus man Vasen und Tafelaufsätze von größter Kostbarkeit macht, sondern man braucht dasjenige, woraus man Töpfe, Schüsseln für den gewöhnlichen Haushalt bereitet, das sogenannte Gesundheitsporzellan.

Das Silber wird mit seinem doppelten Gewicht concentrirter Schwefelsäure in die Lösungsgefäße gebracht. Sind diese von Porzellan, so werden sie mit einem Beschlage von Lehm und Hammerschlag überzogen, sind sie von Platina, so werden sie in einen gußeisernen Kessel eingehängt, Beides geschieht, damit die Flamme nicht unmittelbar auf das Gefäß wirke. Hier wird nunmehr das granulirte Metall 6 bis 8 Stunden lang oder überhaupt so lange gekocht, bis sich keine Spur von Körnern mehr zeigt, dann leert man die Retorte aus, spült sie mit verdünnter Schwefelsäure nach und bringt die ganze Lösung in eine Bleipfanne zum Abdampfen. verstanden, nur die Lösung, das Gold ist nicht aufgelöst und man 5 bis 6 Stunden Zeit, um sich aus der Lösung abzusetzen.

Während man diese abdampft, um das Silbervitriol zu gewi...

man in das vorher benutzte Gefäß eine neue Quantität des granulirten Metallgemisches, fügt dazu auch dasjenige Gold, welches bereits ausgeschieden worden ist, weil dasselbe mit großer Hartnäckigkeit die letzten Spuren von Silber an sich hält, welche man durch wiederholtes Kochen noch zu entfernen sucht, und thut dann zu der Mischung oder Mengung von neuem concentrirte Schwefelsäure, was so lange dauert, als noch Vorrath von granulirtem Metall vorhanden.

Ist die Gesammtmasse so behandelt, daß man den größten Theil des Silbers in der Auflösung und das Gold mit nur noch ganz wenigem Silber im Rückstande hat, so sucht man aus diesem Rückstande noch die letzten Spuren von Silber abzuscheiden. Man trocknet die Masse, so daß sie nunmehr ein Pulver darstellt. Diesem Goldpulver setzt man ein Viertel von seinem Gewichte an wasserfreiem Glaubersalz zu, und durchfeuchtet das Gemenge mit ungefähr halb so viel concentrirter Schwefelsäure als man Glaubersalz genommen hat. Das schwefelsaure Natron (Glaubersalz) wird hierdurch zu saurem schwefelsaurem Natron, man erhitzt dieses mit dem Golde in einem Kessel so lange, bis sich keine Dämpfe von Schwefelsäure mehr zeigen, läßt die Masse nunmehr erkalten, setzt darauf abermals so viel Schwefelsäure zu wie vorhin und behandelt die Flüssigkeit auf dieselbe Weise.

Hierdurch wird das Silber vollständig in ein schwefelsaures Salz verwandelt, man kann es ausziehen, indem man einen bedeutenden Ueberschuß von Schwefelsäure zusetzt und die Masse erwärmt, wodurch sich beide Salze leicht lösen und ein so gereinigtes Gold hinterlassen, daß dasselbe höchstens $\frac{1}{2}$ Prozent Silber zurückbehält, was man durch nochmalige Bearbeitung bis auf $\frac{1}{10}$ Prozent reduciren kann.

Um das Silber aus seiner Auflösung zu gewinnen, vereinigt man die sämmtlichen sauren Flüssigkeiten, die es enthalten, verdünnt sie mit Wasser und erwärmt sie, hierauf hängt man Kupfertafeln hinein, welche von der Säure angegriffen werden, indessen sich das Silber metallisch ausscheidet, es ist dieselbe Operation dem Silbervitriol gegenüber, wie man sie mit Eisen an dem Kupfervitriol macht, um das Kupfer aus dem Salze zu ziehen.

Das niedergeschlagene Silber wird auf einem bleiernen mit Leinen belegten Siebe sorgfältig gewaschen, dann durch eine hydraulische Presse vom Wasser befreit, getrocknet und dann in einem eisernen Tiegel geschmolzen. Es befindet sich nunmehr noch Kupfer in der Lösung, welches nicht metallisch, sondern als Kupfervitriol durch Eindampfen und Auskrystallisiren gewonnen wird, schließlich bleibt nur noch Schwefelsäure als Mutterlauge zurück, welche man durch anhaltendes Kochen so lange con-

centrirt, bis sie wieder zur Behandlung einer neuen Portion granulirten Metalles geeignet ist, es geht auf diese Weise eigentlich nichts verloren, vorausgesetzt, daß das Brennmaterial nicht theurer ist, als die zurückgewonnene Säure.

Die Metalle, welche auf diese Weise gewonnen werden, sind immer in Pulvergestalt vorhanden, man muß sie also, um sie verwenden zu können, einschmelzen, was gewöhnlich in Graphittiegeln geschieht, selten nimmt man sie größer, als daß sie 20 Mark fassen können.

Die zweite Art der Scheidung auf nassem Wege geschieht durch Salpetersäure. Man übergießt das granulirte oder möglichst fein zertheilte Metall mit Salpetersäure von einem specifischen Gewicht von 1,35, und läßt es damit in einem Wasserbade 18 bis 20 Stunden stehen, wodurch das Gold schon vom größten Theile des Silbers befreit ist. Um es jedoch ganz davon zu scheiden, wiederholt man an dem rückständigen Golde dieselbe Operation noch einige Stunden lang. Gewöhnlich wendet man steinerne Töpfe an, d. h. solche, von jener halb verglasten Masse, aus welcher die Krüge zu Mineralwasser bereitet werden und man setzt 30 und 60 und mehr solcher Töpfe zu gleicher Zeit an. Zu einem Pfunde goldhaltigen Silbers braucht man 4½ Pfund Salpetersäure, welche jedenfalls chemisch rein sein muß, denn falls sie Chlor enthält, wird Königswasser daraus und nicht allein das Silber, sondern auch das Gold wird theilweise aufgelöst.

Die Auflösung wird von dem Golde abgegossen, in ein großes Reservoir gebracht und mit Kochsalzlösung vermischt. Hierdurch wird Chlorsilber erzeugt, welches unauflöslich ist und so zu Boden sinkt, es kommt nunmehr auf ein leinenes Filtrum, auf dem es gewaschen und getrocknet, dann mit Zink reducirt wird. Hierdurch erhält man das Silber zwar im metallischen Zustande, aber mit Zink verbunden, um dies Letztere zu entfernen, granulirt man die Legirung und läßt sie mit Schwefelsäure bis zur vollständigen Auflösung des Zinks stehen, worauf die Flüssigkeit entfernt, das Silberpulver gewaschen, getrocknet, gepreßt und dann eingeschmolzen wird.

In ganz gleicher Art wird auch das Goldpulver gewaschen, gepreßt, bis zur Rothgluth getrocknet und dann geschmolzen. In diesem Stadium pflegt man gleich die erforderliche Legirung vorzunehmen, wie sie zu Münzen oder zu sonstigen Gegenständen nach dem Landesgebrauch üblich ist.

Die Scheidung auf trockenem Wege

hat gleichfalls mehrere Varianten. Es sind deren eigentlich drei, aber sie haben nur noch ein gewisses historisches Interesse, denn man bedient sich ihrer kaum mehr, da sie nicht so sicher sind, wie die Scheidungen auf nassem Wege und da überdies Verluste eintreten, wenn man die Schlacken nicht auf die sorgfältigste Weise ausbeutet.

Die erste Methode heißt die durch Guß und Fluß. Das Gold hat nur wenig Neigung, sich mit dem Schwefel, eine größere, sich mit dem Antimon zu verbinden, bei dem Silber ist es genau umgekehrt, hierauf stützt sich die Scheidung der beiden edlen Metalle.

Man nimmt Schwefelantimon in doppelt so großer Menge als das zu trennende Metall vorhanden ist, man schmilzt Beides in einem Graphittiegel, gießt es dann in eine tiefe Form, welche kegelförmig ist, damit beim Erkalten sich das Metall leicht von der Form lösen lasse, man erhält hierbei zwei sich deutlich unterscheidende Schichten, in deren einer, der unteren das Gold, in deren oberer aber alles Silber enthalten sein soll. Die untere Schicht besteht allerdings beinahe aus reinem Antimongold, die obere aber, welche man das Plachmal nennt, ist ein Gemenge von Schwefelsilber, von Schwefelantimon und von Antimongold. Um dieses Letztere zu gewinnen, schmilzt man es wiederholt ein, und gießt es immer wieder in eine kegelförmige Vertiefung, wo sich dann noch mehrere Male eine kleine Schicht von Antimongold absetzt, welche zu dem eigentlichen Goldkönig gebracht wird. Die Gesammtmasse dieses Antimongoldes schmilzt man nun unter Einwirkung eines Gebläses, wodurch das Antimon sich verflüchtigt und oxydirt, indessen das Gold reiner und immer reiner zurückbleibt.

In der oberen Schicht, in welcher das Schwefelsilber enthalten ist, findet sich nach wiederholter Umschmelzung kein Gold mehr, das Silber daraus zu gewinnen, schmilzt man das Plachmal mit Bleiglätte zusammen und setzt demselben dann Eisen zu. Der Schwefel verbindet sich mit dem Eisen und läßt das Silber frei, dieses verbindet sich mit dem Blei der Glätte und wird dann durch die gewöhnliche Treibarbeit davon geschieden.

Die zweite Art der Trennung von Gold und Silber auf trockenem Wege heißt der Pfannenschmiedsche Prozeß, oder die Scheidung durch Glätte und Schwefel.

Man granulirt die Legirung, vermengt sie mit dem achten Theile ihres Gewichts Schwefel und trägt dieses Gemenge in kleinen Portionen in einem schwachglühenden Tiegel ein, ungefähr eine Stunde lang erhält

man die Mengung bei der Temperatur, dann erhöht man sie bis zum Schmelzen und setzt auf jedes Pfund der Legirung 2 bis 3 Loth Bleiglätte in kleinen Portionen zu.

Der Schwefel geht mit der Legirung eine Verbindung ein, aber nur mit dem Silber, welches er in Schwefelsilber verwandelt, während er das Gold unberührt läßt. Wird nunmehr die Bleiglätte zugesetzt, so spaltet sich ein Theil des Schwefels zu schwefeliger Säure, welche entweicht, ein anderer Theil des Schwefels aber verbindet sich mit dem reducirten Blei.

Das Silber, so weit es reducirt wird, geht zum Golde zurück, das übrige nicht reducirte bleibt aber davon getrennt, indem wie bei dem vorigen Prozeß das Ausgießen in einen hohlen Kegel eine Trennung in zwei Schichten zur Folge hat. Hier tritt nun der umgekehrte Fall ein, der Plachmal enthält nicht mehr Gold, wohl aber der Regulus Silber, wenn schon viel weniger, als vorher. Dieses silberhaltige Gold wird nochmals granulirt und genau so behandelt, wie wir es eben beschrieben haben, und fährt man damit so lange fort, bis es vortheilhafter erscheint, den etwa noch vorhandenen Rest des Silbers durch Salpetersäure von dem Golde zu trennen.

Das vom Gold getrennte Plachmal, nur Schwefelsilber und Schwefelblei enthaltend, muß reducirt werden, was dadurch geschieht, daß man ihm ein anderes Metall zusetzt, welches sich leichter mit dem Schwefel verbindet, es ist dieses das Eisen, davon man $\frac{1}{4}$ des Gewichts des Plachmals zu demselben setzt, damit zusammenschmilzt und nunmehr Schwefeleisen und bleihaltiges Silber erhält, welches durch Treibarbeit vom Blei befreit wird. Das Schwefeleisen und die Schlacke enthalten noch etwas Silber, weshalb man dieses schmilzt, wieder Eisen zusetzt und dann Bleiglätte damit schmilzt, wodurch nunmehr silberhaltiges Blei erzielt wird, nächstdem aber auch noch eine zweite schlechtere Schlacke, welche bei recht sparsamen Hüttenbetrieben auch noch auf Blei verarbeitet wird.

Eine dritte Art, die Legirung auf trockenem Wege zu trennen, ist die Verwandlung desselben in Chlorsilber, sie heißt die Scheidung durch Cementation. Man granulirt oder zertheilt sie auf sonstige Weise möglichst fein und bringt sie schichtweise mit einem Cementirpulver in einen Tiegel. Das Pulver besteht aus einem Theil Kochsalz, einem Theil calcinirten Eisenvitriols und 4 Theilen Ziegelmehl.

Dieses mit dem zerkleinerten Metallgemisch in einen Schmelztiegel geschichtet und 30 bis 36 Stunden in schwachem Glühen erhalten, bewirkt eine Entwickelung von Chlor, welches sich mit dem Silber verbindet, schmilzt. Das geschmolzene Chlorsilber zieht in das Steinpulver immer Oberflächen der Legirungen zur Berührung mit d

kommen, auf welche Weise dann allmählig der größte Theil des Silbers aus dem Golde entfernt wird.

Das in Californien und das am Ural gefundene Gold enthält ein Doppelmetall, welches wir späterhin kennen lernen werden, wenn wir uns mit dem Platina beschäftigt haben, das Osmium-Iridium. Es ist dieses dem Golde sehr nachtheilig, daher es dessen Werth verringert. Es vereinigt sich mit demselben nicht zu einer Legirung, sondern findet sich darin in kleinen Körnern, welche an den Schmuckgegenständen und Münzen fehlerhafte Stellen bilden. Demnächst ist es sehr hart und beschädigt die Prägestempel, deren man bei so verunreinigtem Golde sehr viel mehr braucht, als bei reinem Golde. Bei diesem ist ein wohlgeschnittener starker Stahlstempel beinahe unverwüstlich, bei dem verunreinigten springen die Stempel nicht selten 3, 4 hinter einander. Ebenso werden die Walzen, mittelst deren man das Gold streckt, durch das härtere Osmium-Iridium beschädigt, darum thut man Alles mögliche, um das schädliche Metall zu entfernen.

In den Vereinigten Staaten verwandelt man das so verunreinigte Gold durch Schmelzung mit Kupfer in eine Legirung, welche ungefähr derjenigen entspricht, die man zu den Münzen anwenden will. Wenn die Legirung durch starke Erhitzung leichtflüssig geworden ist, so scheidet sich das schädliche Doppelmetall aus, indem es den Boden des Schmelztiegels bedeckt.

Man entfernt diesen Theil des Metalles und schmilzt das Gold nochmals um, welches zum dritten und vierten Male geschieht, worauf, wie Wilson behauptet, das Gold vollständig von seinem nachtheiligen Begleiter getrennt ist.

Aus Amerika kommt eine große Menge Abfall von den Münzwerkstätten, von den Goldwaarenfabriken zu uns, welches unter dem Namen Krätze oder Gekrätze der Goldarbeiter bekannt ist. Da das amerikanische Gold durchweg unrein ist, so wird auch dieses Gekrätz so verunreinigt sein, und um es zu Gold zusammenzubringen, muß man es nothwendigerweise mit Sorgfalt reinigen. Man schmilzt dasselbe zusammen und setzt auf 25 Theile desselben 6 Theile arsensaures Natron, 36 Theile schwarzen Fluß und 40 Theile gewöhnlichen Fluß zu. Man erhält so einen guten zusammengeschmolzenen Klumpen, welcher alles Gold nnd Silber des Gekrätzes enthält, darüber aber ein anderer viel größerer Klumpen, welcher Arsenik und Osmium-Iridium enthält. Da es vortheilhaft ist, in der Masse eine aufsteigende Bewegung hervorzubringen, wodurch die Metalltheile inniger mit dem Fluß in Berührung treten, nimmt man zu dem gedachten Gemenge auch noch kohlensauren Kalk in 28 Theilen. Die Zugutmachung des Goldgekrätzes aus Amerika ist ein Gegenstand von nicht geringer Wich-

tigkeit, in Frankreich wurden während der Jahre 1853, 1854 und 1855 jährlich 120,000 Pfund Iridium aus dem Goldgekrätz verschmolzen.

Man hat noch eine andere Methode der Trennung erdacht, welche sich auf den Unterschied des spezifischen Gewichts und darauf stützt, daß sich das Gold nicht mit dem verunreinigenden Doppelmetall verbindet.

Man schmilzt 1 Theil Gold mit 3 Theilen Silber zusammen und erhält dadurch eine Legirung von 13 spezifischem Gewicht, Osmium-Iridium hat 19 spezifisch Gewicht, verbindet sich nicht mit der Legirung, sondern sinkt darin zu Boden und hier kann auch dieses mechanisch getrennt werden. Diesen Theil schmilzt man nochmals und wiederholt mit Silber zusammen, wodurch nach und nach die letzte Spur von Gold dem Iridium entzogen wird. Um aber auch das Silber wieder zu gewinnen, wird der letztgeschmolzene Rückstand mit Salpetersäure ausgezogen, welche das Silber aufnimmt, das Osmium-Iridium aber unangegriffen läßt.

In den Münzwerkstätten von Rußland verfährt man auf eine andere Weise.

Die Operation beginnt damit, daß man eine Quartirung vornimmt, d. h. daß man das Gold als 4. Theil zu 3 Theilen Silber setzt, daher der Name. Das so vermengte Metall wird in einem Ofen geschmolzen und gut umgerührt. Ist das Silber aus dem Altai gewonnen, so enthält es gewöhnlich etwas Blei, weil es in dem Hüttenprozeß des fernen Gebirges nicht gehörig von dem unedlen Metall gesondert ist, was sehr zweckmäßig erscheint, da im anderen Falle bei der zu jeder Zeit schlechten Arbeit große Massen Silber in die Bleiglätte übergehen würden. Das Blei ist der Legirung schädlich und macht sich spröde, daher muß in diesem Falle die Schmelzung so lange fortgesetzt werden, bis alles Blei durch Oxydation verzehrt, entfernt worden ist. Um dieses zu untersuchen, zieht man eine kleine Quantität des geschmolzenen Metalles aus dem Ofen und gießt sie auf einen flachen Stein. Nach dem Erkalten wird das Blättchen einige Male hin und her gebogen. Bricht es dabei, so ist dieses ein sicheres Zeichen, daß noch nicht alles Blei abgeschieden ist und man muß alsdann die Schmelzung noch fortsetzen; wenn das Blättchen aber nicht bricht, so sieht man die Arbeit als beendet an. Die Quantitäten, welche man so zusammenschmilzt, überschreiten selten ein Pud, d. h. 40 Pfund.

Das quartirte Metall wird nunmehr granulirt. In einen kupfernen Kessel, welcher halb mit Wasser gefüllt ist und zu welchem sowohl ununterbrochen frisches Wasser strömt, als das erhitzte Wasser entweichen kann, gießt man mit einer Kelle das Gold in einem dünnen Strahl und so, daß man die Kelle stets im Kreise umherführt. Je kälter das Wasser ist und je mehr desselben vorhanden, desto feiner wird die Vertheilung, dagegen

umgekehrt, wenn es nicht hoch genug in dem Kessel stand, der Strahl geschmolzenen Metalles keineswegs genügend abgekühlt wird, sondern noch so heiß an den Boden gelangt, daß die Körner wieder zusammengehen; sie sind indessen leicht trennbar, sie müssen mit Eisenstangen zerschlagen werden.

Von dem granulirten Metall versammelt man nun größere Massen in gußeisernen Kesseln, gewöhnlich zwischen 5 und 6 Pud. Hier werden sie während 4 Stunden der Einwirkung concentrirter Schwefelsäure, unterstützt durch die Wärme, ausgesetzt. Diese Säure löst das Silber auf, indeß sie das Gold unberührt läßt.

Man gießt die Lösung ab und wäscht den Rückstand, der aus fein zertheiltem Golde besteht, mit Wasser ab, kocht denselben aber nunmehr in einer Platinaretorte mit Schwefelsäure und wiederholt das Kochen und Auswaschen 3 Mal, worauf das Silber zum größten Theil entfernt ist und das Gold eingeschmolzen werden kann.

Dasselbe wird nun abermals geschmolzen, wobei die vorhandenen Osmium-Iridium-Körner gesondert bleiben, weil sie eine viel höhere Temperatur fordern, als das Gold, ja weil sie sogar bei der Hitze, bei welcher das Platin schmilzt, noch nicht einmal weich werden.

Man läßt nach sorgfältigem Umrühren der Gesammtmasse das geschmolzene Metall noch einige Zeit im Ofen stehen und läßt es dann erkalten, hierbei setzt sich das fremde Metall wegen seines größeren spezifischen Gewichts zu Boden und man trennt das untere Fünftheil des Goldklumpens von dem darüber stehenden reinen Golde. Mit mehreren solchen abgeschnittenen Stücken unreinen Goldes wird die Schmelzung nochmals vorgenommen und man concentrirt das Osmium-Iridium abermals in dem untersten Theile des Tiegels. Bei diesem zweiten Schmelzungsprozesse schöpft man das oben stehende reine Gold behutsam mit einer eisernen Kelle ab und gießt es zu Stangen, wie sie für die Münze bestimmt sind.

Was jetzt am Tiegelboden zurückbleibt, ist so iridiumhaltig, daß eine fernere Schmelzung nicht das gesuchte Resultat haben würde, deshalb zerschlägt man den erkalteten Klumpen oder man granulirt das geschmolzene Metall, man gießt dasselbe in Wasser aus und bringt die Granalien in Königswasser, welches das Gold auflöst, ohne das Osmium-Iridium im Geringsten anzugreifen. Aus 800 Pfund silberhaltigen Goldes, welche auf diese Art behandelt wurden, gewann man 24 Pfund Osmium-Iridium, das will sagen, es waren in dem Metall 3 Prozent dieser fremden schädlichen Beimischung enthalten.

Das aufgelöste Silber wird in Kesseln abgedampft, bis die Lösung höchst concentrirt erscheint, dann bringt man sie in große hölzerne Gefäße,

in denen sie ihres Silbers beraubt werden soll. Man legt entweder Kupfer-platten hinein oder — was in Rußland immer geschieht — man wendet alte russische, in Moskau geschlagene Kupfermünzen dazu an, welche, wie auch die alten sibirischen, stark silberhaltig sind.

Das Kupfer verbindet sich mit der Schwefelsäure und diese läßt das Silber aus ihrer Verbindung los, in einer Stunde ist die Zerlegung beendet. Man läßt nach dem Klarwerden, nach dem möglichst vollständigen Absetzen die Kupfervitriollösung abfließen, läßt das gefällte Silber ab, wäscht es mit kochendem Wasser und bringt es unter die hydraulische Presse, um es vorläufig zu Klumpen zusammenballen; nunmehr wird es geschmolzen.

Bei der Reinigung des Goldes durch Zusammenschmelzen mit Silber findet immer ein Gewichtsverlust statt, derselbe kann sich bis auf ½ Prozent belaufen, er ist zwar nicht gleichmäßig, ist auch meistens geringer als ½ Prozent, findet aber doch jedenfalls statt, und die Größe des Verlustes hängt von dem Hitzegrade ab, und der Zeit, während welcher man das Metallgemisch geschmolzen erhalten hat. Der Verlust wird sehr viel beträchtlicher, wenn man statt des Silbers Kupfer anwendet. In diesem Falle beträgt er nicht selten ¾ Prozent.

Es ist schwer zu sagen, worauf dieser Verlust geschoben werden müsse. Man pflegt zwar zu behaupten, Gold verdampfe nicht, dies ist aber unter allen Umständen unrichtig. Da die Flamme über dem geschmolzenen Golde grün leuchtet, so ist dies allein schon ein Beweis, daß eine Verflüchtigung stattfindet. Auffallender und sogar wägbar wird der Verlust, wenn man das Gold nach dem Schmelzen noch weiter erhitzt. Man kann dasselbe bis zum Kochen bringen und dann das verdampfte Gold auf einer kalt gehaltenen Metallfläche sichtbar niederschlagen.

Legirungen des Goldes.

Haben wir im Vorigen die Mittel angegeben, eine von der Natur gemachte Legirung zu trennen, weil sie unregelmäßig, nicht nach bestimmten Formeln gemacht ist, so müssen wir jetzt noch diejenigen Legirungen betrachten, welche in verschiedenen Staaten durch das Gesetz vorgeschrieben sind. Das reine Gold ist viel zu weich, um in irgend einer Anwendet zu werden, man vermischt es daher mit Silber oder Ku

durch es eine beträchtlichere Widerstandsfähigkeit erhält. Man hat auch eine Zeit lang versucht, dasselbe mit Zinn zu legiren, was für Münzen jedenfalls sehr zweckmäßig wäre, indem hierdurch eine viel beträchtlichere Härte erzielt wird, als durch Kupferzusatz, wodurch mithin die Münzen der Abnutzung nicht so sehr ausgesetzt sein würden, allein die Goldarbeiter, welche kein anderes Gold erhalten, als das ihnen in Friedrichsd'oren und Dukaten geboten wird, haben sich auf das Entschiedenste gegen diesen Gebrauch gewehrt. Die Verarbeitung des härteren Metalles würde nicht eben schwieriger sein, denn hartes Metall läßt sich besser feilen als weiches, aber es ist unmöglich, dasselbe zu biegen, zu walzen, zu Draht zu ziehen, den Draht zu flechten ꝛc. Nun sind allerdings die Dukaten nicht geprägt, damit man sie einschmelze und Ohrringe daraus mache, wenn aber nur äußerst wenig Gold in Barren an Privatleute gelangt, sondern von den Regierungen aufgekauft wird zur Verarbeitung in der Landesmünze, so bleibt natürlich den Goldarbeitern nichts übrig, als diese Münze wieder einzuschmelzen und zu verarbeiten. Man hat folglich die Zinnlegirung gänzlich aufgegeben und legirt das Gold nur noch mit Silber, was man die weiße Legirung, oder mit Kupfer, was man die rothe Legirung oder Karatirung nennt. Setzt man Beides zum Golde, so nennt man dieses die gemischte Karatirung.

Die Farbe des Goldes ändert sich nach der Quantität von unedlem oder weniger edlem Metall, welches man dem Golde zusetzt, so daß es um so dunkler roth wird, je mehr Kupfer, und um so heller gelb, je mehr Silber man ihm zusetzt, dies kann so weit gehen, daß bei einem gewissen Gehalt von Silber die Farbe blaßgrünlich, bei einem gewissen Kupfergehalt rosenroth wird.

Bei den Werthbestimmungen der Legirungen des Goldes wird gewöhnlich von einer Theilung in 24 Theile ausgegangen, und diese Theile heißen Karat. Das Karat hat beim Golde ein ganz anderes Gewicht, als beim Diamant, beim Golde aber ist der Sinn nur dieser, daß, wenn man ein gegebenes Quantum legirten Goldes in 24 Theile theilen würde, 16 davon Gold und 8 Kupfer wären, diese Legirung dann die 16karatige nennen würde, wenn in einem anderen Stücke Gold 12 gleiche Gewichtstheile Kupfer und 12 eben solche Gold wären, so würde man diese Legirung eine 12karatige nennen, und zwar ganz gleich viel, ob das untersuchte Stück Gold 24 Pfund oder 24 Loth oder 24 Gran wöge.

Die Münzen eines jeden Landes haben ein viel besseres Korn als die Goldwaaren desselben Landes. 18karatiges Gold sieht man selten, und in der Regel nur bei Uhren, gewöhnlich wird 14karatiges verarbeitet. Die Münzen aber sind so, daß die preußischen 22 Karat halten, die spani-

schen 21, die englischen 21, die österreichischen 20, die holländischen Dukaten dagegen $23\frac{21}{24}$, d. h. sie sind beinahe von ganz reinem Gold.

In jedem Lande regeln Gesetze die Goldlegirung, und man darf keine Schmucksachen anfertigen, welche von geringerem Golde gemacht sind. Schmucksachen, welche eine gewisse Feinheit haben sollen und doch nicht so theuer sein dürfen, als wenn sie aus Gold von dem landesüblichen Korn wären, giebt man z. B. in England geradezu für unächt, wollte man sie als Gold verkaufen, so würden sie confiscirt werden, so sagt man, sie sind unächt, obwohl sie wirklich aus 10karatigem Golde gemacht sind.

Die in Deutschland benutzten Legirungen sind das 14- oder das 18karatige Gold. In den großen Fabriken Süddeutschlands, Gmünd, Pforzheim u. a., verwendet man auch 12karatiges Gold, d. h. solches, das nur zur Hälfte aus Gold besteht, wenn man dem Gewichte nach geht, macht man die Berechnung aber nach dem räumlichen Inhalt, so wird bei der 12karatigen Legirung 3 Mal so viel Kupfer angewendet als Gold, denn das Kupfer wiegt 8 Mal, das Gold aber 20 Mal so viel als Wasser, ein Stück Kupfer von 10 Loth hat die Größe eines Stückes Gold von 30 Loth.

Das Gold soll bei dem Damenschmuck verschiedene Farben haben, dies wird dadurch bezweckt, daß man ganz besondere Legirungsverhältnisse ausficht, so erscheint eine Legirung aus 2 Theilen feinen Goldes und 1 Theile feinen Silbers beinahe grün, wenn man das Verhältniß umkehrt, nur halb so viel Gold als Silber nimmt, so erscheint das Gold blaß messinggelb.

Um es grau zu machen, setzt man ihm Stahlfeilspähne zu, man schmilzt 30 Theile Gold mit 3 Theilen Silber und 2 Theilen gefeilten Gußstahl zusammen. Soll das Gold roth werden, so nimmt man 1 Theil Gold und 2 Theile Kupfer.

Es giebt eine Methode, dem Golde einen Anschein von Feingehalt zu geben, den es keineswegs hat. Man nennt dieses das Färben und die Flüssigkeit, in die man es deswegen bringt, führt den technischen Ausdruck „Farbe", wiewohl dieser Ausdruck ganz falsch ist, denn die Flüssigkeit ist nichts als eine Säure, welche das Kupfer oder Silber von der Oberfläche des fertigen Schmuckgegenstandes auflöst, und das unaufgelöste Gold, welches die Säure nicht antasten kann, zurückläßt. Man nimmt dazu einfach verdünnte Salpetersäure, läßt den Gegenstand leicht ausglühen, so daß derselbe nicht auf irgend eine Weise verletzt wird, und hängt ihn alsdann einige Minuten lang in Salpetersäure, bis die gewünschte Farbe hervorgetreten ist, indem die Salpetersäure das edle Metall nicht fortnimmt. In neuerer Zeit pflegt man eine Lösung von 2 Theilen Kalisalpeter, 1 Theil

Kochsalz und 1 Theil Alaun anzuwenden. Da sich hier offenbar aus dem Chlor des Kochsalzes und der Salpetersäure ein schwaches Königswasser bildet, so wird Gold mit aufgelöst, was jedenfalls ganz gegen den Zweck des Goldarbeiters ist, denn er will ja eben das Gold auf der Oberfläche des Schmuckgegenstandes zurückgehalten wissen. Daß er dasselbe durch Fällung mit Eisenvitriol wieder bekommen kann, ist eigentlich nicht weiter tröstlich, da gerade dort, wo es bleiben soll, es weggenommen wird.

Wenn bei dieser Färbung die Preisermäßigung einträte, welche durch das Verhältniß der Legirung geboten wird, das Ganze also nur der Ausschmückung wegen geschähe, so wäre hiergegen gar nichts einzuwenden, dies geschieht aber keineswegs. Die auf solche Weise verzierten Gegenstände haben außer dem enorm hohen Preise, welcher Goldschmucksachen überhaupt anhängt, noch eine apparte Erhöhung des Preises dadurch zu erleiden, daß der Verkäufer angiebt, sie seien von feinem Golde. Die Eitelkeit der Damen wird hier schwerer besteuert, als irgend ein Staat es wagt, selbst in den gefährlichsten Landes-Kalamitäten, seine Unterthanen zu besteuern. Meistentheils haben die Goldschmucksachen einen viermal so hohen Preis als Werth, für einen Gegenstand, der bei dem Goldarbeiter 80 Thaler gekostet hat, erhält man vom nächsten Goldarbeiter, dem man den Schmuck für alt verkauft, höchstens 20 Thaler. Der Goldarbeiter sagt, wenn man ihn wegen des Preises zur Rede stellt: „Das ist Kunst! Kunst kann gar nicht taxirt werden, das Stück Gold, was ursprünglich 20 Thaler werth war, ist durch meine Arbeit eigentlich 100 Thaler werth geworden, ich habe es ihnen folglich um 20 Prozent zu wohlfeil verkauft."

Mit einem Stück Marmor, welches aus Rauch's oder Thorwaldsen's Händen hervorgegangen, ist dieses wohl wahr, ob aber auch mit einem Armband, einem Halsband — möchte doch noch zu bezweifeln sein.

Rothe Färbung des Goldes.

Um dem aufgetragenen Golde eine röthliche Färbung zu geben, wendet man das sogenannte Glühwachs an, welches aus einem sorgfältig bereiteten Gemenge von reinem gelbem Wachs und fein gepulvertem Grünspan besteht. In der Regel setzt man auch noch etwas Bolus und gebrannten Borax oder Alaun zu.

Der Grünspan, welcher mittelst des Wachses auf den vergoldeten

Gegenstand übertragen wird, erzeugt eine Legirung des Kupfers mit dem Golde. Der Grünspan ist essigsaures Kupferoxyd. Durch das schmelzende Gemenge schlägt sich aus diesem Oxyde Kupfer nieder, welches durch die Produkte der trockenen Destillation des Wachses reducirt worden ist. Diese sind Kohlenwasserstoff und fein zertheilte Kohle. Das so frei gewordene Kupfer verbindet sich mit dem Golde zu einer rothen Legirung. Die Hitze verflüchtigt übrigens das Wachs und seine Bestandtheile vollständig und es bleibt schließlich nur die rothe Färbung zurück.

Probiren des Goldes.

Auch hier giebt es verschiedene Methoden, man wendet wie beim Silber die Nadeln an, deren man aber nicht wie dort 16, sondern 48 hat, nämlich 24 von Karat zu Karat gehend, für die weiße und eben so viele für die rothe Legirung.

Die Art der Probe ist genau dieselbe, wie sie dort beim Silber beschrieben worden, man wendet sie nur an, wenn man den Goldwerth eines Gegenstandes bestimmen will, der nicht zerstört werden soll.

Demnächst treten die beiden Proben auf dem nassen und auf dem trockenen Wege wieder in ihr Recht und was das fertige Gold betrifft, so können wir unbedenklich darauf zurückweisen, was wir eben über die Schädigung des Goldes zur Bestimmung von Legirungen gesagt haben. Der Gang der Operation ist ganz derselbe, nur wird immer mit ganz kleinen Quantitäten gearbeitet.

Es ist wesentlich, daß das Verfahren, durch welches man den Gehalt an reinem Metall bei irgend einer Legirung bestimmt, überall ein gleichmäßiges sei, und darum wurde auf allen deutschen Münzwerkstätten dasjenige eingeführt, welches im Jahre 1857 für die Zollvereins-Staaten ausgearbeitet worden ist. Seit dieser Zeit haben sich die sehr verschiedenen Ansichten über dasselbe Metallgemisch doch so weit geregelt, daß es gleichgültig ist, in welcher Münzwerkstätte man seine Goldbarren untersuchen läßt.

Festgesetzt ist ein Probegewicht: die Untersuchungen dürfen nicht mit größeren, noch mit kleineren Quantitäten als dem tausendsten Theil eines Münzpfundes gemacht werden, welches gleich ist 5½ Grammes oder ½ Gramm des französischen Gewichts. Dieses halbe Gramm bildet die Einheit und wird im Gedanken in 1000 Theile getheilt, so daß man nach Tausendtheilen

dieſer Einheit den Feingehalt ausdrückt. Man ſagt, eine Legirung habe 900 Tauſendtheile oder 950 Tauſendtheile, aber wenn ſie auch nur einen Tauſendtheil enthält, ſo ſoll auch dieſer noch durch die Unterſuchung gefunden werden.

Die Form, in welcher dieſes Gewicht dem Wardein übergeben wird, iſt durchaus nicht gleichgültig. Man iſt viel unſicherer, den richtigen Werth zu erfahren, wenn man durch die Feile ſeine halbe Gramme von der Goldbarre trennt, als wenn man aus der geſchmolzenen Maſſe mit einer kleinen Kelle eine geringe Quantität Gold ſchöpft, ſie in Waſſer gießt, um ſie zu granuliren, und hiervon ſich die nöthige Menge abnimmt. Durch das Eingießen der Geſammtmaſſe von Gold in die Form bilden ſich Trennungen, Kryſtalliſations-Regionen. Das Gold iſt nicht überall gleichmäßig und nimmt man von dem einen Ende des Barrens die Probe, ſo wird man unzweifelhaft ein ganz anderes Reſultat erhalten, als wenn man das entgegengeſetzte Ende in Anwendung gebracht hätte. Aus der geſchmolzenen Maſſe aber eine kleine Quantität nehmend, hat man eine Probe des ganzen, eine Trennung des Metalles zum Vortheil einer oder der anderen Seite hat noch nicht eintreten können.

Die ausgewählten Körner zur Probe werden auf einem polirten Amboß platt geſchlagen und dann wird ſo viel davon abgewogen, als das Geſetz vorſchreibt. Muß man die Probe von einer Barre nehmen, ſo trennt man durch die Feile nicht nur von beiden Enden, ſondern auch aus der Mitte gleiche Antheile, mengt dieſelben zuſammen und nimmt hiervon das Gewicht. In der Regel bekommt man nicht die ganze Barre, ſondern man erhält davon abgehauene Stücke. In dieſem Fall muß man verlangen, daß dieſe Stücke aus ganz verſchiedenen Stellen der Barre genommen ſeien.

Was ungefähr das Gold enthalte, wie viel Silber oder Blei darin ſei, muß man annähernd wiſſen, weil ein Zuſatz von Silber ſowohl, als von Blei gemacht werden muß, welcher gewiſſe Grenzen nicht überſchreitet, daher iſt eine ſolch' ungefähre Angabe nöthig, oder es muß eine Vorprobe gemacht werden.

Dieſe beſteht darin, daß man die Hälfte einer Probegewichts-Einheit genau abwägt, mit etwas Blei vermengt und in einer Muffel erſtens zuſammenſchmilzt, dann aber abtreibt, ſo daß ſich alles Blei oxydirt und Gold und Silber rein übrig bleibt. Man wägt nunmehr auf das Allergenaueſte ab, wie viel man zurück erhalten hat. Es wird weniger ſein, als man in die Muffel gebracht, und dieſes Weniger war die unedle Beimengung. Nach dieſem Reſultat kann man genau beurtheilen, wie viel man Blei zu dem ſpäteren eigentlichen Verſuch wird verwenden müſſen, das Goldkorn ſelbſt wird zurückgelegt und nicht mit zur eigentlichen Probe verwendet.

Bei jeder Probe theilt man das anzuwendende Probegewicht in zwei gleiche Theile, um damit zwei Untersuchungen machen zu können, und so eine Kontrolle über die eigne Arbeit zu erhalten. Die Probirwagen müssen außerordentlich fein sein. Man verlangt, daß sie deutlich den Ausschlag eines Viertausendtheils der Belastung mit dem Normalgewicht angeben. Um aber selbst bei einer so feinen Waage ganz sicher zu gehen, wiederholt man die Abwägung unter Verwechselung der Schalen an den Armen der Waage.

Zu jeder Untersuchung ist eine Portion reinen Silbers erforderlich. Die Vorprobe zeigt uns, wie viel Gold wir zu erwarten haben. 2½ Mal so viel (oder auch 3 Mal so viel) von durchaus goldfreiem feinen Silber setzt man nun zu der Goldprobe. Beide Metalle, das zu probirende Gold und der Zusatz von Silber, werden in ein kleines Papierdütchen gewickelt und aufbewahrt bis zum Gebrauch.

Es muß nunmehr auch noch Blei abgewogen werden und zwar nimmt man zur Abtreibung des Goldes doppelt so viel reines Blei als zur Abtreibung reinen Silbers erforderlich wäre. Muthmaßt man vollkommen reines Gold, so braucht man ein 8faches Gewicht Blei, bei 900 Tausendtheilen Inhalt braucht man ein 16faches Gewicht Blei, bei 800 ein 20faches, bei 700 ein 24faches, bei 300 bis 600 ein 28faches und bei weniger als 300 Tausendtheilen braucht man 32 Gewichts-Einheiten.

Gewöhnlich hat man diese Gewichte schon vorräthig, um nicht dieselben mechanischen Arbeiten bei jeder Probe wiederholen zu müssen.

Das Blei wird nun zuerst in die Kapelle gelegt und in der Muffel geschmolzen, dann wird das mit Silber vermengte Goldpröbchen in das Bleibad eingetragen, doch nicht früher, als bis sich auf der Oberfläche des Bleies eine Oxydschicht gebildet hat.

Unter genügendem Luftzutritt erwartet man nun das vollständige Oxydiren des Bleies, dessen Oberfläche man immerfort, aber mit solcher Behutsamkeit reinigt, daß nichts von dem Metalle entführt wird. Wenn alles Blei abgetrieben ist, so daß das Silber vollständig vorblickt, zieht man die Capelle, den kleinen flachen, gewöhnlich aus Asche geschlagenen Schmelztiegel aus der Muffel mehr an die Luft, so daß sich nach und nach das in der Capelle gebliebene Metallkorn abkühlt.

Was hier an Metall gewonnen ist, wird sorgfältig abgebürstet, damit nichts von der Capelle daran hängen bleibe, und wird nunmehr auf einem sehr reinen Amboß so weit ausgetrieben, als es möglich ist, ohne daß es Risse bekommt. Sobald hierfür Anzeichen eintreten, glüht man das geschlagene Metall und treibt es dann weiter aus. Das Plättchen macht man gewöhnlich so dünn, daß es sich mit den Fingern beliebig biegt

Die Plättchen, wenn man sie einzeln noch wieder bearbeitet hat, bezeichnet man gewöhnlich durch Einschlagen einer Zahl, glüht sie dann noch einmal aus und rollt sie nunmehr so weit zusammen, daß sich eine lockere Spirale bildet. Da man die Probe immer mit der halben Einheit gemacht hat, so sind für jede halbe Gramme zwei solche kleine Röllchen vorhanden, welche natürlich von ganz gleichem Gewichte sind und auch eine gleiche Zusammensetzung haben müssen, falls man bei der Probe die nöthige Vorsicht hinsichtlich des Einwägens nicht unterlassen hat.

Man übergießt nunmehr solch ein Röllchen mit dem 12- bis 16fachen Gewicht reiner Salpetersäure von 1,2 spezifischem Gewicht in einem Glaskolben von so geringer Größe, daß die Flüssigkeit (8 Tausendtheile eines Pfundes) die Hälfte dieses Kolbens einnimmt, und stellt denselben auf einem Träger über eine Glasflamme oder ein Kohlenfeuer. Dieser Aufguß muß mit dem Goldröllchen so lange kochen, bis sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln.

Gleichzeitig mit diesem Eintragen in Salpetersäure hat man noch eine zweite Quantität stärkerer Salpetersäure von 1,3 spezifischem Gewicht an das Feuer gebracht, um sie gleichzeitig mit der anderen zu erhitzen und sie anzuwenden, wenn die erste verbraucht ist.

Wenn nunmehr keine Dämpfe mehr erscheinen, so gießt man die salpetersaure Silberauflösung behutsam ab und füllt sofort die stärkere heiße Säure auf das übrig gebliebene Goldröllchen, setzt dieses zum zweiten Male auf das Feuer und läßt es 10 Minuten lang kochen.

Ob eine dritte Kochung wieder mit einer Säure nöthig ist, hängt davon ab, ob die Vorprobe gezeigt hat, daß der Goldgehalt $\frac{1}{4}$ des ganzen Gewichts oder noch mehr betrage. In diesem Falle muß die Kochung zum dritten Male wiederholt werden, und sie muß auch 10 Minuten lang anhalten.

Ist die Kochung zum letzten Male beendet, so wird die Salpetersäure abgegossen und der Kolben verschiedene Male mit sehr heißem Wasser ausgewaschen. Dies fordert einige Vorsicht, das Wasser muß in einem dünnen Strahl in den Kolben fließen und man muß den Hals desselben sowohl schräg halten, damit das Wasser auf der Wandung hinabfließe, als man auch den Hals des Kolbens zwischen den Fingern drehen muß, so daß das Wasser die Wandung rundum abspült. Geschüttelt darf der Kolben nicht werden, denn das Röllchen ist durch die Entfernung des Silbers so außerordentlich porös geworden, daß es dadurch in viele Stücke zerbrechen würde.

Man gießt das Wasser aus und wiederholt das Spülen ein zweites Mal unter gleichen Vorsichtsmaßregeln, nach abermaligem Abgießen füllt

man nunmehr den Kolben ganz voll, deckt auf den Hals ein kleines Schälchen und kehrt jetzt den Kolben vollständig um, so daß das poröse Goldröllchen langsam durch das Wasser niedersinkt und unbeschädigt auf die Schale kommt.

Nachdem das Röllchen getrocknet ist, bringt man dasselbe auf ein Stückchen unglasirten Thons, am Besten auf eine kleine Capelle, schiebt diese in die Muffel nach und nach bis an das fernste Ende derselben und läßt es bis zur Weißglühhitze kommen.

Nunmehr aus der Muffel genommen und verkühlt, wird das Röllchen oder die beiden zu einer Probe gehörigen gewogen. Beide zusammen müssen den Goldgehalt der Probe geben, denn das Blei ist durch den Oxydationsprozeß abgetrieben worden und das Silber befindet sich in der Salpetersäure.

Um seine eigene Operation sowohl zu kontrolliren, als auch um die Richtigkeit der gemachten Angaben zu beweisen, muß man stets im Besitz vollkommen reinen Goldes sein, und der Münzwardein muß sich dergleichen bereiten können, da kein gediegenes Gold und da kein Dukaten es ihm giebt.

Um solch' vollkommen reines Gold zu haben, muß man sich zuerst ein solches aussuchen, was kein Kupfer enthält. Sehr dienlich sind hierzu gerade die Röllchen von Probegold, welche aus der Muffel hervorgegangen sind. Man löst sie auf und schlägt das Goldsalz nieder, worauf man es reduziren kann. Wenn man aber nicht solch' feines Gold hat, so muß man das feinste nehmen, welches man finden kann, als Zechinen oder Dukaten oder auch türkische Goldmünzen, welche gewöhnlich sehr rein sind. Dieses Gold muß nun zuerst alle die Wege durchmachen, von denen wir hier gesprochen, man muß sich also dergleichen Röllchen verschaffen, nun können begreiflich dieselben größer sein und man kann 10 oder mehr auf einmal durch die Lösung von Silber und Kupfer befreien, so wie man sie vorher durch die Treibarbeit von anderen Verunreinigungen befreit hat.

Nach dem Ausglühen derselben werden sie mit Königswasser übergossen, welches aus 2 Theilen Salzsäure und 1 Theil Salpetersäure gemacht ist und mit einem gleichen Gewicht Wasser verdünnt werden muß.

Man darf die Auflösung nicht durch Wärme unterstützen, im Gegentheil muß man dieselbe an einem kühlen Orte vornehmen und sie ruhig sich selbst überlassen. Man begeht dabei eine große Unvorsichtigkeit, wenn man alle Säure auf einmal anwendet. Es muß kaum der 10. Theil genommen werden von dem, was zur vollständigen Lösung erforderlich wäre. Nach einigen Stunden muß unter leichtem Umrühren ein zweites Zehntel zugesetzt werden, bis alles vollständig verbraucht ist. Kalt muß die Auflösung erhalten werden, weil die Anwendung der Wärme bewirkt, daß eine

kleine Menge Chlorsilber mit aufgelöst wird und man somit kein reines Gold erhält.

Die Goldauflösung wird nun filtrirt, um sie von dem Chlorsilber zu trennen, das am Boden befindlich ist, sie wird alsdann mit destillirtem Wasser verdünnt und ruhig stehen gelassen, um zu sehen, ob sich nicht noch ein schwacher Niederschlag zeigt (Chlorsilber), von dem alsdann die Lösung durch eine zweite Filtration getrennt wird.

Die so gereinigte Goldlösung versetzt man mit vielem Wasser (es darf nie anderes als destillirtes angewendet werden) und setzt ihr eine Auflösung von frisch bereitetem Eisenvitriol zu. Nach einmaligem Umrühren läßt man die Flüssigkeit an einem warmen Orte stehen, bis sich am Boden alles Gold abgelagert hat. Gewöhnlich findet man aber nicht allein den Boden damit bedeckt, sondern man sieht auch an den Wänden des Gefäßes einen leichten Anflug des Goldes. Man zieht nun mittelst eines Glashebers die Flüssigkeit ab und schwenkt dann den Bodensatz so lange in dem Glase umher, bis derselbe das an den Wänden haftende Gold mit aufgenommen hat. Nunmehr gießt man Wasser hinzu, läßt alles abermals durch Ruhe sich absetzen und wiederholt endlich das Auswaschen auf einem Filtrum von sehr feinem Linnenpapier. Nach gehörigem Trocknen wird es mit etwas Borax und Salpeter zusammen in einen reinen Tiegel gebracht und darin geschmolzen, worauf man einen Goldkörper von der vollkommensten Reinheit hat.

Entgoldung.

Ebenso wie Silber auf Kupfer aufgetragen, das Kupferblech aber dann verarbeitet wird und folglich versilberte Abschnittsel des Blechs in großen Massen übrig bleiben — ebenso ist es mit dem Golde, welches man gleichfalls entweder auf Kupfer oder auf Silber aufträgt, dann die so behandelten Bleche bearbeitet und nunmehr vergoldete Abschnittsel übrig bleiben, von denen das Gold zurückzugewinnen sehr wünschenswerth ist. Die neuere Zeit hat allerdings gelehrt, die fertigen Gegenstände zu vergolden, man hat nicht nöthig, erst Kupferplatten mit Gold zu überziehen und dann Uhrgehäuse daraus zu machen, man kann die Vergoldung, nachdem sie, oder was man sonst gefertigt hat, aus der Hand des Arbeiters hervorgegangen sind, noch vergolden und poliren, allein so gut man von den Abschnittseln

das Gold wiedergewinnen will, ebenso gut kann auch der Fall eintreten, daß man es von den schon fertigen Sachen zurück haben möchte, wenn auch nicht gleich, nachdem sie fertig, so doch, nachdem sie ihre Dienste geleistet haben und unbrauchbar geworden sind.

Unzählig viele Gegenstände, welche vergoldet gewesen sind, haben damit, daß die Vergoldung größtentheils abgenutzt worden, ihren ganzen Werth verloren, man wußte damit in früheren Zeiten nichts besseres zu thun, als dieselben einzuschmelzen und das goldhaltige Silber oder Kupfer, wenn es irgend der Mühe lohnte, zu scheiden, sehr häufig wurden aber die Kosten durch die Goldgewinnung nicht gedeckt. Bei dem starken Verbrauch der sogenannten ächten Goldtressen, welche aus Silber mit einer Uebergoldung bestehen, verbrannte man das Gewebe und schmolz das goldhaltige Silber zusammen. Bei den unächten Tressen ist Kupfer die Grundlage für die Vergoldung. Hierbei war die letztere gänzlich verloren, man vermochte sie nicht wiederzugewinnen; ebenso ist es mit allen anderen Gegenständen, welche zwar vergoldet sind, aber nicht eine Grundlage von Silber haben. Jetzt ist nun durch vielfältige Versuche ein Verfahren angegeben worden, welches die Entgoldung möglich macht, und die Chemiker Hänell, Böttcher und Elsner haben sich um diesen Zweig der Technik sehr verdient gemacht.

Zu diesem Behufe legt man die vergoldeten Stücke in Königswasser und bringt die Flüssigkeit nach und nach zum Sieden, welches man so lange anhalten läßt, bis das Königswasser gelb geworden ist, die eingetragenen Stücke aber eine schwarze Färbung zeigen. Es kann vorkommen, daß dieses verlangte Schwarzwerden selbst nach längerem Kochen nicht eintrete. In diesem Fall ist zu wenig Königswasser vorhanden und es muß davon das Erforderliche zugesetzt werden, bis die Schwärzung eintritt, welche ein Zeichen ist, daß alles Gold nunmehr aufgenommen wurde. Das aufgelöste Gold wird durch Eisenvitriol niedergeschlagen, gewaschen und eingeschmolzen. Die vergoldet gewesenen *silbernen* Gegenstände siedet man nunmehr wieder weiß.

Um das Gold von galvanisch vergoldetem Kupfer oder Messing abzulösen, bedient man sich desselben Verfahrens, dessen man sich beim Vergolden solcher Gegenstände bedient. Man wendet den elektrischen Strom an, aber in entgegengesetzter Richtung. Man bringt die zu entgoldenden Gegenstände an den positiven Pol einer schwachen Batterie, hängt dieselben so in eine Goldauflösung, welche auf 60 Grad erwärmt ist, und bringt am negativen Pol eine Goldplatte an, welche natürlich eine verhältnißmäßige Größe zu dem vergoldeten Stücke haben muß. Die Goldauflösung muß sehr schwach sein, je schwächer sie ist, desto begieriger ist sie nach dem Golde des posi-

tiven Pols, desto schneller geht die Auflösung des Goldes vor sich, welches auf dem verkupferten Gegenstande liegt. Das abgezogene Gold wird durch die Flüssigkeit nach dem negativen Pole, nach der dort befindlichen Goldplatte geführt und wird dort niedergeschlagen. Man hat also jetzt ein vergoldetes Stück Gold. Dasselbe wird an Gewicht um so viel mehr betragen, als der zu entgoldende Gegenstand nach der Operation weniger wiegt.

Die Operation geht ziemlich rasch vor sich und es bedarf zum Entgolden keiner längeren Zeit, als man zum Vergolden gebraucht hat. Waren die Gegenstände aber im Feuer vergoldet, so ist die Zeitdauer eine andere, wahrscheinlich kommt dies davon her, daß man Glühwachs und ähnliche Substanzen angewendet hat, welche der Auflösung störend in den Weg treten. So wie man hier feste kompakte Metallstücke entgolden kann, genau ebenso kann man es mit vergoldeten Tressen ꝛc. machen.

Bei der jetzigen Methode, Metalle durch den galvanischen Strom zu vergolden, kommen sehr häufig Fälle vor, daß man die noch Gold enthaltende Flüssigkeit nicht mehr brauchen kann. Um das Gold daraus zu gewinnen, dampft man die Flüssigkeit ab bis zur Trockenheit. Den so erhaltenen trockenen Rückstand mengt man mit einem gleichen Gewicht Bleiglätte, erhitzt sie nach und nach bis zum starken Rothglühen und Schmelzen und bringt nach dem Erkalten der geschmolzenen Masse dieselbe in verdünnte warme Salpetersäure, welche das Blei auflöst und das Gold als sehr lockeren, trockenen Schwamm zurückläßt. Man kann auch den trockenen Rückstand mit seinem 1½fachen Gewicht Salpeter vermischen und dann in kleinen Portionen in einen glühenden Tiegel eintragen und zum Verpuffen bringen. Die Operation ist jedoch sehr gefährlich, demnächst aber dadurch unpraktisch, daß bei dem Verpuffen, selbst wenn es ohne Nachtheil für den Experimentirenden verläuft, gar nicht unbeträchtliche Mengen des Goldes zum Tiegel hinausgeworfen werden.

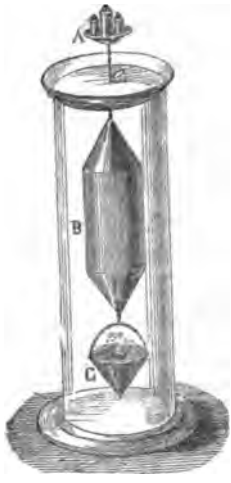
Probiren der Erze.

Es ist ein feststehender Lehrsatz, daß ein jeder Körper, der in Wasser untergetaucht wird, an der Waage um so viel leichter erscheint, als die Quantität Wasser wiegt, welche er aus ihrer Stelle verdrängt hat.

Nehmen wir den einfachen Apparat, wie ihn die umstehende Fig. 1138 zeigt, so läßt sich daran sehr leicht dasjenige definiren, was man spezifisches

Gewicht nennt. Die Fig. 1138 zeigt uns einen Glascylinder bis zu seinem oberen Rande mit Wasser gefüllt. In demselben hängt oder schwebt die hydrostatische Waage, eine Senkwaage, wie man sie auch zur Ermittelung der Reinheit des Weingeistes, des Gehalts des Bieres, des Gehalts an Salzen ꝛc. benutzt. B ist ein hohler Körper von Blech oder von Glas, gewöhnlich cylindrisch und an beiden Enden kugelförmig oder kegelförmig geschlossen. An seinem unteren Ende hängt ein kleiner Eimer C, an seinem oberen Ende ist ein Stift o befestigt, welcher ein Schälchen A trägt, worauf man Gewichte setzen kann.

Fig. 1138.



Der ganze Körper ist so eingerichtet, daß höchstens der Cylinder bis nahe an seinen oberen Rand eintaucht, und jedenfalls der obere Kegel ganz außerhalb des Wassers bleibt. Wenn man nun dieses Instrument bis zu einer gewissen Stelle, bis zu einer Marke, welche in der Mitte des Stiftes o angebracht wird, in das Wasser drücken will, so bedarf es dazu eines gewissen, immer von dem Mechanikus vorher ermittelten Gewichts. Der Verfertiger übergiebt dem Käufer das Instrument in einem Kästchen, dessen eine Abtheilung genau dieses Gewicht, aber in sehr vielen einzelnen und kleinen Stücken enthält. Die Gewichte werden nach französischem Systeme Gramme und Unterabtheilungen, $\frac{1}{10}$ Gramme, $\frac{1}{100}$ Gramme, oder nach deutscher Eintheilung, Gran des Apothekergewichts sein. Wir wollen einmal annehmen, es wären zur Eintauchung des Instruments bis an die Marke gerade 240 Gran, d. h. $\frac{1}{2}$ Unze erforderlich. Gesetzt nun, wir hätten das spezifische Gewicht eines Stückes Metall zu untersuchen, so müssen wir zuerst wissen, wie viel es wiegt. Selbstverständlich muß seine Masse die Grenzen halten, für welche das Instrument gemacht ist, es muß also jedenfalls weniger als $\frac{1}{2}$ Unze wiegen, nehmen wir an, das Stück Metall wöge 33 Gran, d. h. wenn wir dasselbe auf das Schälchen A legen, so brauchen wir, um das Instrument bis an die Marke herabzudrücken, nicht mehr 240 Gran, sondern nur 207, da das Stückchen Metall, oben auf dem Schälchen liegend, den Rest des erforderlichen Gewichtes hergiebt.

Dies wäre das Gewicht, 33 Gran, das ist etwas Positives, das spezifische Gewicht ist aber nur ein Verhältniß und dieses muß ermittelt werden aus dem Gewichte, welches das Stück Metall hat, oben auf dem Schälchen gewogen und unten in dem Korbe C gewogen, der Unterschied

der beiden Gewichte ist das Verhältniß und dieses Verhältniß ist eben das verlangte spezifische Gewicht.

Man nimmt das zu wiegende Metall von dem Schälchen oben fort und legt es in den Korb C. Jetzt befindet sich das nämliche Stück Metall auf der nämlichen Waage, aber auf einer anderen Wageschaale, nämlich nicht mehr außer dem Wasser, sondern in dem Wasser, und man wird sofort wahrnehmen, daß die Waage nun nicht mehr bis an die Marke einsinkt. Woher mag das kommen? Das Stück wog vorher 33 Gran und wiegt es jetzt noch sicherlich eben so viel, wir dürfen es ja nur herausnehmen, um uns davon zu überzeugen.

Ja außerhalb des Wassers wiegt es noch immer 33 Gran, aber damit es wieder so weit einsinke, wie das Instrument vorher stand, muß man oben auf das Schälchen noch 3 Gran legen, daraus geht hervor, daß es im Wasser nur 30 Gran wiegt und 3 Gran seines Gewichts an das Wasser abgegeben hat, das specifische Gewicht des Stückes Metall ist also 33 zu 3, oder was dasselbe sagen will, 11 zu 1, das Wasser wiegt 1, und 11mal so viel wiegt das Stück Metall. Wir können mit Sicherheit hieraus schließen, daß das Stück Metall, wenn wir es nicht gekannt hätten, wenn wir es etwa für feines Zinn gehalten haben sollten, nicht Zinn, sondern Silber ist, denn das specifische Gewicht des Zinnes ist etwas über 7 zu 1, das specifische Gewicht des Silbers aber ist gerade das oben ermittelte, 11 zu 1, es wiegt eilfmal so viel als Wasser.

So wie mit dem Silber, ist es mit jedem beliebigen andern Körper, jeder hat sein bestimmtes Gewichtsverhältniß zum destillirten Wasser. Es giebt Metalle, welche leichter sind als Wasser, es giebt Hölzer, welche schwerer sind als dasselbe, es giebt Flüssigkeiten, welche schwerer sind, die Säuren, die Salzlösungen, es giebt andere, welche leichter sind, die Oele, die Weine, der Weingeist, der Aether, nur die Gasarten, obwohl auch sehr verschieden in ihrem specifischen Gewicht, sind doch immer leichter als Wasser. Wenn man nun mit Bestimmtheit weiß, daß jeder Körper sein specifisches Gewicht hat, und wenn man ferner dieses gefunden hat, so wird man ihn daran erkennen können.

Dies ist die archimedische Goldprobe. Ihm, dem berühmtesten Gelehrten seiner Zeit, hatte der König von Syracus den Auftrag gegeben, zu ermitteln, ob ein für ihn gefertigter Goldreif (die einfache Krone der alten Zeit) wirklich an Gold so schwer sei, wie sie wiege, oder ob ihn der Goldarbeiter dabei betrogen habe.

Wenn dieselbe hohl gewesen wäre, so würde das nichts zu sagen gehabt haben, wog sie doch immer so und so viel Pfund, wenn sie aber inwendig an der Stelle der nicht mitwiegenden Luft Blei oder Eisen ge-

habt hätte, so würde dieses allerdings ein Betrug gewesen sein, das erstere übervortheilt Niemanden, die hohle Krone scheint nur größer als sie aus dem gegebenen Gewichte gemacht werden kann, die mit Blei gefüllte Krone setzt aber Blei an die Stelle des Goldes und es ist nun sehr fraglich, ob dies ermittelt werden könne, ohne daß man die Krone zerstöre.

Archimedes, dem diese Aufgabe gestellt war, wußte sie nicht zu lösen. Die Sache peinigte ihn, so daß er durchaus nicht zur Ruhe kommen konnte, sondern sich Tag und Nacht damit beschäftigte, und die Krone auch immerfort mit sich herumtrug. Er nahm sie auch mit in's Bad und badete sie wie sich selbst, da fühlte er plötzlich, wie der Goldreif beim Eintauchen in das Wasser bemerklich weniger auf seiner Hand lastete, als außerhalb des Wassers.

Jedenfalls ist Archimedes hier von einer Täuschung befangen gewesen. Der mögliche Unterschied beträgt $\frac{1}{20}$ des ganzen Gewichtes, das entdeckt man nicht so leicht mit der Hand ohne Waage, allein Hand und Arm sanken mit der Krone zugleich unter das Wasser und die Schwere seines Armes von *gleichem specifischen Gewichte* mit dem Wasser wurde durch das Eintauchen gänzlich beseitigt, sein Arm wog nicht mehr mit. Dieses gleiche specifische Gewicht ist der Grund, warum ein Mensch ruhig ausgestreckt auf dem Rücken im Wasser liegend nicht untergeht, er ist sogar noch etwas leichter als das Wasser, denn so auf dem Rücken liegend bleibt ein Theil des Gesichts frei. Wenn jemand schwimmen kann, also vor Angst nicht verwirrt, sich langsam in tiefes Wasser senkt, so geht er auch nicht unter, die Rückenlage macht es also nicht aus, aber der kleine Abschnitt seines Körpers, welcher außerhalb des Wassers bleibt, ist der Schädel, die obere Hälfte der Hirnschaale, durch diese kann Niemand athmen, wer also nicht schwimmen kann und in solcher Stellung in tiefes Wasser geräth, ertrinkt begreiflicher Weise, da er seinen Körper nicht so hoch zu heben vermag, als nöthig, um Mund und Nase über Wasser zu bringen.

Es ist begreiflich, daß Archimedes dieser Täuschung unterlag, aber gerade dadurch wurde er der Erfinder des specifischen Gewichts. Ob er nun wirklich, wie die Sage geht, sofort aus dem Bade gesprungen und nackend durch die Straßen gelaufen sei, immer die Worte wiederholend: „ich hab's gefunden", wollen wir dahin gestellt sein lassen, aber wahr ist es, daß auf diese Weise der Betrug gefunden werden kann, eine *mechanische* Verfälschung voraussetzend, denn ist die Verfälschung durch Zusammenschmelzen mit einem unedlen Metalle gemacht, so wird wenigstens das Verhältniß der Verfälschung nicht ermittelt werden können.

Nehmen wir an, die Krone sei von reinem Golde gewesen, so muß sie 20mal so schwer sein, als ein gleich großes Stück Wasser, oder was

dasselbe sagen will, die Krone 20 Pfund wiegend in freier Luft darf nur 19 Pfund wiegen im Wasser.

Wie nun, wenn die Krone 18 Pfund wiegt, d. h. wenn sie statt eines Zwanzigtheils zwei zwanzig Theile verliert. In diesem Falle würde ein ungeheurer Betrug gemacht worden sein. Der Reif würde in seinem Innern viel mehr als die Hälfte eines unedlen Metalles enthalten müssen.

Aber auch noch eine Möglichkeit wäre vorhanden, die nämlich, daß dennoch gar kein Betrug stattgefunden, daß die Krone nämlich nur hohl gewesen. In diesem Falle würde Archimedes dem Goldschmied ein schweres Gewitter zugezogen haben, denn möglicher Weise hätte die Krone nur viermal, ja nur dreimal so viel wiegen können als Wasser und bei noch größerer Hohlheit hätte sie sogar im Wasser schwimmen können, ohne jedoch gefälscht zu sein, wie ja auch Schiffe von Eisen noch dazu mit ungeheuren Lasten befrachtet schwimmen, ohne daß man deshalb sagen könne, das Eisen sei leichter als Wasser.

Alle diese Möglichkeiten aber unberücksichtigt lassend, unterliegt es keiner Frage, daß ein compakter, nicht hohler Körper, welcher nicht 20mal schwerer ist als Wasser, keinesweges aus reinem Golde bestehen kann und daß mithin das specifische Gewicht die Möglichkeit gewährt, reines Gold von nicht reinem zu unterscheiden.

Dieses mußte voran geschickt werden, wenn wir begreifen wollten, wie es möglich sei, zu unterscheiden, ob Gesteine Metalle führen oder nicht. Der Quarz, dasjenige Mineral, worin Gold meistentheils in Körnern eingesprengt vorkommt, hat, wie jeder andere Körper sein bestimmtes, genau bekanntes specifisches Gewicht. Nimmt man nun ein Stück Quarz und findet man, daß dasselbe im Wasser gewogen, nicht zwei Fünftheile seines Gewichts verliert, sondern etwa nur ein Fünftheil, so kann man sagen, dieser Stein sollte ein specifisches Gewicht von $2\frac{1}{2}$ haben, da er aber nur ein Fünftheil verliert, so hat er ein specifisches Gewicht von 5, folglich muß in demselben ein tüchtiger Klumpen Metall sitzen.

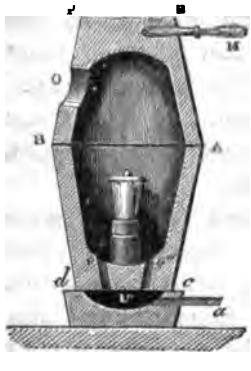
Gewiß ist unser Schluß ein ganz richtiger, wer nun aber weiter gehen und sagen wollte: „Quarz ist das Ganggestein des Goldes, was diesen Quarz schwerer macht, muß mithin Gold sein," wer ferner sagen wollte, „aus dem gefundenen Verhältniß geht hervor, daß in jedem Centner Quarz aus dem vorhandenen Gange, dem dieses Stück angehört, ein halber Centner Gold enthalten sein müsse," könnte doch in schreckliche Irrthümer verfallen, denn erstens braucht das eingeschlossene Metall gar nicht Gold zu sein, zweitens aber folgt daraus, daß ein Brocken der metallführenden Ader Gold führt, durchaus nicht, daß alle anderen Brocken derselben Ader

gleichfalls Metalle führen, viel weniger folgt daraus, daß sie eben so viel Gold einschließen.

Es ist unzweifelhaft, daß man auf diese Weise zu dem Resultat gelangt, der Quarz sei metallführend oder nicht, es ist eben so gewiß, daß man durch eine einfache Rechnung sogar das Verhältniß des etwa vorhandenen Metalles bestimmen und also angeben kann, ob eine solche Ader (überall gleichen inneren Gehalt vorausgesetzt) bauwürdig sei oder nicht, aber diese Voraussetzung kann man nicht machen, und deshalb ist dieser Weg der Untersuchung auch längst aufgegeben, und man verfährt, um ein Erz zu probiren, im Kleinen so, wie man verfahren würde, wenn man dasselbe wirklich ausbeuten wollte. Das Erz wird gewogen, zerkleinert, gewaschen und geschmolzen, und hat man auch hier wiederum einen sogenannten trockenen und nassen Weg.

Bei dem trockenen Wege, welcher fast immer in den Münzwerkstätten angewendet wird, werden zuerst diejenigen Körper, welche nicht metallisch sind, verschlackt, man pulvert die Gangart und nimmt eine gewisse Quantität davon und mischt sie mit einem gleichen Gewicht Bleiglätte, der Hälfte ihres Gewichts wasserfreiem Soda und 5 Prozent Holzkohle. Die Mengung wird mit großer Sorgfalt gemacht, so daß sich Alles gleichmäßig unter einander vertheilt, dann bringt man die Mischung in einen Graphittiegel, welcher mit einem Deckel nur lose verschlossen und dann der Glühhitze übergeben wird.

Fig. 1139.



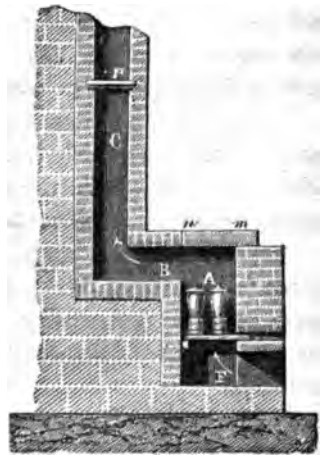
Das Glühen geschieht in einem Ofen unter Anwendung sehr großer Hitze. Für kleine Proben ist der beigefügte, aus zwei auf einander gestülpten Tiegeln dargestellte Ofen sehr zweckmäßig. ABU ist der untere Tiegel, welcher den Ofen bildet, durch den Boden desselben sind mehrere Kanäle o gebohrt, welche dazu dienen, die erforderliche Luft zuzulassen. Der Tiegel steht deshalb auf einem Untersatz cd, welcher schüsselförmig ausgehöhlt ist, U, und zu welchem ein Rohr a führt, durch das die Gebläseluft hineingetrieben werden kann. Der zweite Tiegel BAEF, umgekehrt auf den ersten gelegt, hat oben ein Bohrloch, wo hinein man eine Handhabe stecken kann, H, welche dazu bestimmt ist, den Deckel nöthigenfalls abzunehmen, und er hat ferner auch eine Oeffnung O zum Abzuge der ausgenutzten Gase bestimmt.

Der Tiegel wird auf ein paar kreisförmige Chamottestücke gesetzt, damit er unter sich eine beträchtliche Masse Kohlen bekomme. Der ganze

Raum des unteren Tiegels rund um das Gefäß mit dem zu probirenden Erze wird mit Holzkohlen voll geschüttet, wobei natürlich die ersten zu unterst gelegten glühend sind, es wird alsdann langsam Luft gegeben und die Temperatur wird immer mehr und mehr gesteigert, bis das gewünschte Resultat erzielt worden ist.

Gern und häufig macht man mehrere Proben zugleich und immer von demselben Erze gleichzeitig zwei, in diesem Falle, wenn man die Versuche ausdehnen will, und wenn man ferner kein Gebläse hat, bedient man sich eines anderen Ofens, welcher in Figur 1140 dargestellt ist.

Fig. 1140.



Wir sehen hier bei A ein Paar solcher Tiegel, wie die vorige Figur einen zeigte. Der Ofen ist geräumig genug, um 10 und mehr derselben aufzunehmen. Die Tiegel stehen auf einem Rost und sind rundum mit Kohlen beschüttet. Das Einsetzen und das Beschicken geschieht dadurch, daß man eine starke große Ziegelplatte mn von dem Ofen über dem Roste entfernt, dann aber, nachdem die Beschickung vollendet ist, wieder möglichst luftdicht darauf legt, was dadurch bewerkstelligt wird, daß man auf die Unterlage der Platte, also auf den Rand der Mauer, etwas feinpulverisirten Thon streut und die Platte darauf andrückt.

Die bei B aufgeschütteten Kohlen werden nun von dem Rost her entzündet, da aber der ganze Luftzutritt eigentlich nur ein freiwilliger ist, indem von unten, von dem Aschenherde her, gerade so viel einströmt, als durch die Kohlen verzehrt wird, so muß man diese Verzehrung zu befördern suchen, indem man einen heftigen Zug veranlaßt, es wird also ein nicht weiter, wohl aber ein sehr hoher Rauchfang BC mit diesem Feuerherde in Verbindung gesetzt. Um sobald als nöthig ist die Operation beendigen zu können, befindet sich in diesem Rauchfang bei r eine genau passende Klappe, deren Verschluß das Feuer sogleich erstickt.

Die Mischung von Erz, Bleiglätte, Soda und Kohle darf die Tiegel nicht weiter als bis auf $\frac{2}{3}$ füllen, denn bei der Reduktion des Bleioxydes und bei der Zersetzung des Natrons (Soda) entwickeln sich ziemliche Mengen von Gasarten, wodurch die zähe geschmolzene Masse schäumend aufwallt und überfließen würde, wenn ihr nicht in dem oberen Drittheil des Tiegels Raum bliebe.

Die Erhitzung wird so weit getrieben, bis die ganze Masse in gleich-

mäßigen Fluß ist, dann wird sogar das Feuer noch verstärkt, bis jede Spur von Gasentwickelung aufgehört hat und die oben auf schwimmende Schlacke ganz ruhig fließt.

Nunmehr entfernt man den Deckel und hebt den oder die Tiegel mit einer rundmäuligen Zange aus dem Feuer, man setzt sie auf Steinplatten, thut dies aber erst, nachdem man sie einige Male gelinde aufgestaucht hat. Man will dadurch bezwecken, daß die noch in der Schlacke schwebenden Metalltheile sich zu Boden senken und unten im Schooß des Tiegels versammeln.

Wenn man glaubt, daß dieses erreicht sei, so gießt man den Tiegel behutsam in eine Kegelform aus, hütet sich aber, daß etwas von dem metallischen Antheil mitgehe, es sollen nur die Schlacken so viel als möglich entfernt werden. Der metallische Bodensatz und die nicht mit abgegossene Schlacke wird in eine zweite Kegelform, einen Gießbuckel, gegossen.

Nach dem Erkalten untersucht man zuerst die abgegossene Schlacke, um zu erfahren, ob sich darin nicht vielleicht einige Bleikörner finden, man trennt sie dann durch einen Hammer und bringt sie später zu der aus der andern Form zu lösenden Metallmasse.

An dieser Masse hängt immer ein nicht unbeträchtlicher Theil glasiger Schlacke, ein kieselsaures, bleihaltiges Natronglas. Diese Schlacke muß zuerst entfernt werden, was übrigens ganz leicht ist, da das Metall zähe, die Schlacke aber sehr spröde ist, folglich unter dem Hammer sehr leicht zerspringt.

Durch diese Operation ist die ganze Masse edlen Metalles, welches in dem Erze vorhanden war, zu dem reducirten Blei getreten.

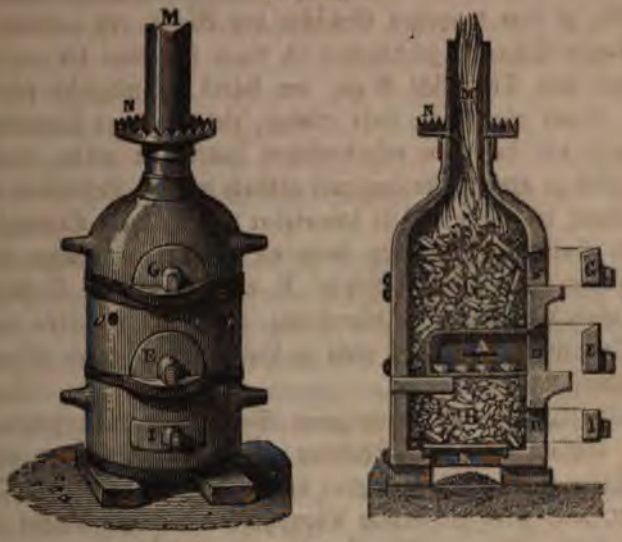
Ist das Erz arsenhaltig, oder kommt Schwefel, Tellur, oder was nicht selten ist, alles zusammen darin vor, so ist bei dieser Probe von größter Wichtigkeit, daß man das zerkleinerte Erz zuerst röste, damit die Substanzen, welche verflüchtigt werden können, von dem Erze entweichen, dann muß man so viel Bleioxyd zusetzen, daß man gewiß ist, dasselbe im reichlichen Ueberschuß zu haben, vernachlässigt man dieses, so bilden sich alkalische Schwefelungsstufen, und da das Gold große Verwandtschaft zu denselben hat, so verbindet es sich theilweise oder wohl ganz mit diesen und geht in die Schlacke ein, so daß, wenn man nun das Bleikorn untersucht, dieses wenig oder gar kein Gold enthält, und man folglich statt eines günstigen, ein sehr ungünstiges Resultat erhält.

Allerdings kann man auch dadurch sich helfen, daß man ungeheure Mengen Bleiglätte zusetzt, z. B. auf einen Antheil Schwefelkies 30 Theile Glätte, dann wird die Schlacke auch frei von Gold erhalten. Man hat aber in diesem Falle das Gold mit so viel Blei umgeben, daß die

Operation des Abtreibens derselben, um zum Golde zu gelangen, viel schwieriger ist, als die verlangte Röstung des Erzes.

Eine andere Art, das Erz zu probiren, ist diese, daß man Blei in kleine Schaalen bringt, die aus feuerfestem Thon geformt in einer Muffel stehen, die Fig. 1141 zeigt die Anordnung und zeigt auch den Ofen, wel-

Fig. 1141.



cher gewöhnlich hierzu benutzt wird. Wir haben denselben bereits S. 543 beschrieben, können uns mithin des Ferneren darüber enthalten, denn die Beschickung ist genau dieselbe, wie dort angegeben war.

Es soll hier unter Luftzutritt das Gold aus dem Erze in das Blei aufgenommen, es sollen die unedlen Metalle oxydirt werden, es soll das Ganggestein mit den Oxyden eine Schlacke bilden, schließlich aber soll die Gesammtmasse des Goldes und Silbers, welche in dem Erze enthalten ist, von dem übrig bleibenden Blei aufgenommen werden. Bei diesen und bei den vorigen Proben ist ein äußerst feines Vertheilen des Erzes nöthig, denn da das Gold in dem Ganggestein selbst auf das Zarteste vertheilt ist, so muß dieses Ganggestein gleichfalls so zart wie möglich vertheilt werden, um dem Blei die Möglichkeit zu bieten, dasselbe aufzunehmen.

Die Schälchen, auf denen das Blei geschmolzen wird, müssen sehr flach sein, damit das Blei eine hinlänglich große Oberfläche findet, um auf dieser durch den Zutritt der athmosphärischen Luft oxydirt zu werden, man will aber keine Treibarbeit hiermit verbinden, man will nicht die Blei-

masse überhaupt in Glätte verwandeln, sondern man will nur einen solchen Grad von Oxydation und zugleich von Schmelzhitze hervorbringen, damit die oxydirten Metalle sich mit dem Ganggestein verschlacken können. Der Spiegel des geschmolzenen Bleies wird daher auch keineswegs blank und rein erhalten durch Abkratzen oder Abblasen, sondern er bleibt unter dem Schutze der auf ihm befindlichen Schlacke ruhig liegen und empfängt das herabsinkende edle Metall. Gewöhnlich mischt man das geröstete und gepulverte Erz zu dem doppelten Gewichte des Bleies, erst nachdem dasselbe auf den flachen Schaalen geschmolzen ist, dann setzt man die vordere Oeffnung D mit dem Thonstücke E zu, um sofort die möglichst stärkste Hitze zu geben. Dann aber, wenn diese erlangt, zieht man das Thonstück zurück, um nunmehr der Luft den erforderlichen Zutritt zu geben, worauf das Blei sehr rasch zu oxydiren beginnt und alsbald mit der Kieselsäure eine Verbindung antritt, die um so leichter schmelzbar wird, je mehr Bleioxyd entsteht.

Gegen Ende der Operation wird die Temperatur wieder um etwas erhöht, indem man den Thonstöpsel E wieder vor die Oeffnung setzt, hierdurch wird die Schlacke so dünnflüssig, daß die in derselben enthaltenen geringen Quantitäten des edlen nicht in Oxyde übergehenden Metalls desto leichter niedersinken.

Sobald sich keine ungeschmolzenen Sandkörner mehr zeigen, sobald ein in die Schlacke getauchtes Stäbchen zwar davon überzogen, aber durch schnelles Abtropfen auch bald wieder befreit ist, hält man die Operation für beendet, man zieht die kleinen Thonschälchen aus der Muffel und gießt sie in eine stark erhitzte, conische Form aus. Es scheidet sich hierbei die Schlacke von dem Metall und nach dem Erkalten sind die beiden Körper sehr leicht durch ein Paar Hammerschläge von einander getrennt.

Mit vorhandenem Golde, dessen Legirungsverhältniß man kennen lernen will, macht man die Proben in möglichst kleinstem Maaßstabe, mit Erzen ist dieses nicht gut ausführbar. Bei Silber oder kupferhaltigem Golde genügt die Quantität von einem Gramm (ungefähr 18 Gran). Bei Erzen muß man wenigstens das 100fältige nehmen und wird dann sehr zufrieden sein dürfen, wenn man nur 1 Gran Gold findet, es würde dieses schon ein sehr gutes Erz anzeigen. Da die Erze gewöhnlich aber viel ärmer sind, so pflegt man die Sache so zu machen, daß man mit dem Blei, welches aus der ersten Probe erhalten worden ist, eine neue Probe macht und hierzu nun so viel Blei setzt, als gerade nöthig, die anfänglich verwendete Quantität wieder zu ersetzen. Man erhält hier noch einen neuen Abgang, einen zweiten Metallkönig, der ebenso wie der vorige behandelt, d. h. durch etwas Blei vermehrt und dann zum dritten Male mit einer frischen Portion Erz beschickt wird.

Man kann dieſe Operation auch noch zum fünften und ſechsten Male wiederholen und man hat endlich beim Aufhören in dem zurückbleibenden Blei dasjenige Gold, was in den ſämmtlichen Erzquantitäten, welche man nach und nach angewendet, enthalten war. Auf dieſe Weiſe kann man bis auf den hunderttauſendſten Theil gehen, d. h. man kann erfahren, wie viel Gold in einem Erz enthalten iſt, wenn es auf 100 Centner auch nur 3 Loth Gold enthalten ſollte.

Erzprobe auf naſſem Wege.

Wenn man Erze auf dem naſſen Wege probiren will, ſo wiegt man eine größere Quantität davon genau ab, zerkleinert ſie gröblich und röſtet ſie in einem Ofen, welcher nicht gerade das Schmelzen bewerkſtelligt, ſonſt aber genügende Hitze zur Vertreibung des Schwefels, Arſens und anderer Körper hat, welche verflüchtigt werden können. Nach dem Röſten wiegt man das Erz wieder und ermittelt dadurch den Verluſt, welchen die Röſtarbeit herbeigeführt hat. Mit dieſem Material ſetzt man nun die Probe fort, aber man nimmt nicht ſo viel, wie man des rohen Erzes nehmen würde, wären dieſes z. B. 100 Theile geweſen und hätte man bemerkt, daß 33 Theile verloren wären, alſo nur noch 67 übrig, ſo würde man bei der zu machenden Probe ſtatt 100 Theile, dieſelben möchten nun Namen haben wie ſie wollten, immer nur 67 nehmen, ſie aber in der Rechnung ſtets als 100 anführen, weil dieſe 67 Theile des geröſteten Erzes ja wirklich 100 Theile des rohen Erzes repräſentiren, mit welchem allein man in der Natur zu ſchaffen hat.

Nunmehr beginnt die eigentliche Probe, die 67 Theile Erz werden erſt in einem eiſernen Mörſer zerſtoßen und dann in einem Achatmörſer in ſehr kleinen Portionen bis zum äußerſten Grade von Feinheit zerrieben.

Um ein Zahlenexempel zu geben, wollen wir ſagen, man habe 100 Pfund Erz geröſtet, hätte 67 Pfund aus dem Ofen bekommen, und um nunmehr wieder eine kleine Quantität zu nehmen, welche 100 Theilen Erzes entſpräche, pulveriſire man 67 Gramme erſt gröblich, dann ganz fein und verarbeite dieſe weiter. Man hätte nunmehr eine Maſſe Erz, der Quantität von 100 Grammen des ungeröſteten Erzes entſprechend, zur Probe gebracht.

Die ſo ausgewählte Quantität wird mit Königswaſſer übergoſſen und

in einem Wasserbade erhitzt. Das Gefäß in freies Feuer zu legen, selbst wenn es gut mit Thon beschlagen wäre, müßte als unzweckmäßig verworfen werden, denn die beträchtliche Masse des Erzes, welche viel über zwei Mal so schwer ist, als die Säure, lagert sich fest auf dem Boden des Gefäßes ab. Wenn ja noch ein Kochen eintritt, so geschieht es stoßweise und mit solcher Heftigkeit, daß dadurch das Glas leicht zertrümmert wird. Aber meistentheils kommt es gar nicht zum Kochen, sondern die gepulverte Erzmasse lagert sich so fest am Boden, daß sie einen Ueberzug bildet, der von der Flüssigkeit nun nicht mehr durchdrungen wird. Die Verbreitung der Wärme geschieht also nicht mehr gleichmäßig, das Glas und die demselben zunächst liegende Gesteinmasse kann beinahe glühend gemacht werden, indessen das oben darüber stehende flüssige kaum eine erhöhte Temperatur erhalten hat. Ein einziger Tropfen, der dann durch die aufblähende Masse dringt, zertrümmert das Gefäß. Die Erwärmung im Wasserbade ist dagegen gefahrlos, weil sie fürs Erste bei Weitem nicht so hoch steigt, ferner aber durch die ganze Masse und selbst den leeren Raum des Gefäßes, ganz gleichmäßig ist.

Mehrere Stunden lang dauert die Erwärmung, damit man Alles, was an Metallen löslich ist, in der Säure enthalten finde. Nachdem die Lösung beendet ist, gießt man die Säure ab, bringt eine zweite Quantität auf das bereits ausgezogene Erz und nachdem es die erforderliche Zeit darauf gestanden, bringt man es zu der ersten Lösung und kocht beides so lange, bis der größte Theil der freien Säure verjagt oder zerstört ist. Der Rückstand wird mit sehr vielem destillirten Wasser übergossen, wiederholt kräftig geschüttelt und dann sich selbst in der Ruhe überlassen, damit alles Chlorsilber, welches im Wasser unlöslich ist, sich niederschlage. Wenn die Flüssigkeit ganz klar geworden ist, so zieht man dieselbe durch einen Glasheber ab, sammelt den Rückstand auf einem Filtrum und wäscht ihn darauf so lange zur Entfernung aller Säuren, bis diese Waschflüssigkeit blaues Lackmuspapier nicht mehr röthet und auf einer Lösung von Zinnsalz nicht mehr niederschlagend wirkt.

Die abgewaschene Lösung enthält nunmehr das Goldsalz. Um dasselbe metallisch zu gewinnen, setzt man dieser Flüssigkeit Sauerkleesäure zu und kocht sie dann. Das sich metallisch ausscheidende Gold sammelt man auf einem kleinen Filtrum, wäscht es Anfangs mit sehr verdünnter Salzsäure, dann mit reinem Wasser, trocknet das Filtrum und glüht es in einem Porzellantiegel unter Zutritt der Luft aus. Hierdurch wird die Kohle des Filtrirpapiers zu Asche verbrannt und das vorhandene Gold kann nunmehr gewogen werden, es bestimmt sich dann dadurch der Werth des Erzes.

Als Gewicht bedient man sich gewöhnlich des Grammes, davon 500

in Pfund machen (1000 Gramme sind ein Kilo oder Kilogramme, d. h. 2 Pfund, 500 Gramme gleichen also einem Pfunde). Man will aber von diesem Pfunde den $\frac{1}{1000}$ Theil haben, so ist dann die Einheit des Probirgewichtes ein halbes Gramme. Dieses halbe Gramme oder dieses $\frac{1}{1000}$ des Münzpfundes theilt man nun wieder in 1000 Theile, also ist der kleinste Theil des Probirgewichts 1 Milliontel des Münzpfundes.

Anwendung des Goldes.

Der hauptsächlichste Gebrauch, den man vom Golde macht, ist der zur Erzeugung eines allgemein gültigen Tauschmittels. Seitdem das Vieh (Pecus, daher pecunia Geld) nicht mehr das allgemeine Tauschmittel ist, seitdem man nicht mehr eine Quantität wollenen Zeuges für ein Schaaf, und ein Landgut für 20 Ochsen kauft, ist Gold und Silber der Maaßstab des Werthes der Dinge geworden. Selbst eine Waare, wie alle anderen, dient es doch zur Bestimmung des Werthes aller anderen Waaren, gerade so wie in früheren Zeiten das Vieh, von welchem in der lateinischen Sprache wenigstens, das Geld seinen Namen hat.

Es gab eine Zeit, in welcher der Zusammenfluß des Goldes in Rom so ungeheuer groß war, daß man sich jetzt kaum eine Vorstellung davon machen kann. Der Raub aus allen Ländern strömte nach Rom und der Ertrag aller Bergwerke wurde nach Rom abgeliefert und steigerte sich nach Stohmann's Mittheilungen auf solche Weise, daß der Werth der in Rom circulirenden Gold- und Silbermassen kurz nach dem Beginn unserer Zeitrechnung über 2500 Millionen Thaler betrug, aber das Reich kam gerade durch diese Massen Goldes in Verfall und die Goldmenge sank so schnell, daß schon 100 Jahre nach unserer Zeitrechnung dieselbe nur noch 1800 Millionen betrug. 200 Jahre nach Christi Geburt war die Gold- und Silbermasse auf 1400 Millionen gesunken, und im Jahre 300 auf 1000, im Jahre 400 auf 700, im Jahre 500 auf 500 Millionen, im Jahre 600 auf 400 Millionen, im Jahre 700 auf 300 Millionen, und zur Zeit Karls des Großen betrug der Goldreichthum des ganzen römischen Reiches nicht mehr als 200 Millionen Thaler.

Mit dem Verfall des Reiches verfiel auch die Gewinnung des Goldes aus den Bergwerken, sie brachten bald nicht mehr so viel ein, um den natürlichen Abgang zu ersetzen. Im Jahre 1492 wurde Amerika entdeckt,

es ist sehr merkwürdig, daß man allgemein der Meinung ist, es habe diese Entdeckung des Goldlandes einen riesigen Umschwung in dem Zufluß des Goldes hervorgebracht. Dieses rührt wahrscheinlich davon her, daß überhaupt die Geldnoth eine solche Höhe errreicht hatte, daß selbst der Zufluß von geringen Quantitäten sich schon bemerklich machte, so weist Humboldt nach, daß im Laufe der ersten 8 Jahre nach der Entdeckung, also bis zum Jahre 1500 nicht mehr als 364,000 Thaler nach unserem Gelde, Gold nach Europa gekommen sind. Während der ganzen folgenden 100 Jahre betrug der Zufluß von Gold nicht mehr als für 3½ Millionen Thaler.

Es wurde nunmehr Brasilien entdeckt und hier Gold in solchen Massen gefunden, daß Europa fast seinen ganzen Bedarf von dort erhielt. Dieses betrug im Laufe des 17. Jahrhundert von 1600 bis 1700 zwar 2359 Millionen Thaler, also jährlich etwa über 20 Millionen, was ist dieses aber im Vergleich mit den ungeheuren Schätzen, welche uns Californien und Australien zusenden, und welche jährlich 160 bis 170 Millionen Thaler betragen.

Während des 18. Jahrhunderts blieb Amerika noch immer die Hauptquelle für das Gold, auch steigerte sich der Ertrag dergestalt, daß z. B. am Anfange dieses Jahrhunderts Amerika jährlich circa 16 Millionen Thaler an Gold lieferte, von dem russischen Asien soll Europa in dieser Zeit über 80 Millionen Thaler empfangen haben, im Jahre 1850 aber lieferte Californien allein gegen 90 Millionen Thaler, im Jahre 1856 aber über 100, und Australien trat in die Reihe mit beinahe ganz gleichen Quantitäten.

Im Ganzen kann man gegenwärtig ohne alle Uebertreibung die Golderzeugung folgendermaßen anschlagen:

Asiatisches Rußland	28,000,000	Thaler.
Das übrige Asien mit Ausnahme von China und Japan	3,500,000	„
Europa	2,100,000	„
Afrika	1,400,000	„
Nord- und Südamerika mit Ausnahme von Californien	10,500,000	„
Californien	98,000,000	„
Australien	91,000,000	„
	234,500,000	Thaler.

Macculoch nimmt an, daß allein an Münzen die jährliche Abnutzung 40,000,000 Thaler betrüge, und daß in den Künsten und Gewerben jährlich für 80,000,000 Thaler verbraucht werden.

Unglaublich sind die Summen, welche von dem zuerst in Münzen

verwandelten Golde nun wieder zurückgehen in die Künste und Gewerbe. Ein Zweig derselben ist die Goldschlägerei, wie es scheint schon sehr lange bekannt, die Israeliten bedienten sich ihrer und unzweifelhaft hatten sie dieselbe von den alten Aegyptern entlehnt, denn diese kannten und übten sie bis zu einem hohen Grade von Vollkommenheit, was man daran erkennen kann, daß die hölzernen Hüllen der Mumien, welche man in Theben findet, reiche Goldverzierungen tragen, welche von dem schönsten Blattgold gemacht sind, ungefähr in der Art, wie noch jetzt die Lackirer dergleichen Verzierungen anbringen auf Präsentirtellern und dergl. Der ganze Kasten, in welchem sich die Mumie befindet, ist mit einem Lack von großer Schönheit und Festigkeit überzogen, hierauf sind die Verzierungen gleichfalls mit einer Lackfarbe angebracht und nun ist das Gold nach vollkommenem Trocknen der Malerei auf diese übertragen, das Ganze aber dann noch einmal mit Lack überzogen, wodurch es sich gerade so wunderbar schön erhalten hat, obschon 4 Jahrtausende zwischen der Anfertigung und Auffindung liegen.

Daß die ältesten Griechen sich schon des geschlagenen Goldes bedienten, geht daraus hervor, daß Homer dessen in seinen Gesängen gedenkt.

Als die Römer im dritten punischen Kriege Carthago eroberten, brachten sie so ungeheure Massen Goldes mit nach Hause, daß sie die Decken ihrer Tempel und Paläste damit zu belegen anfingen. Plinius erzählt, dieser Luxus habe sich so rasch verbreitet, daß nach eigentlich kurzer Zeit nur mäßig bemittelte Leute die Wände, Gewölbe und Decken ihrer Wohnungen mit Gold überziehen ließen, aber erzählt auch zugleich, daß man damals die Unze Goldes zu 750 Blättern ausgeschlagen habe, deren jedes 4 Finger lang und 4 Finger breit gewesen sei. Obschon nun Lucretius das Blattgold mit dem Gewebe der Spinne verglich, und Martial sagt, es sei nur wenig schwerer als die Luft, als der Rauch gewesen, so muß es doch noch dreimal stärker gewesen sein, als unser jetziges Blattgold, denn wir können von 1 Unze beträchtlich über 1000 Blätter von 3 Zoll im Quadrat liefern.

Aus Versuchen hat sich ergeben, daß die Dehnbarkeit des Goldes unter dem Hammer so groß ist, daß 1 Gran sich auf 60 Quadratzoll ausdehnen läßt. Wenn 1 Kubikzoll Gold zu 20 Loth angenommen werden kann und jeder Gran dieses Gewichts 60 Quadratzoll giebt (20 Loth enthalten 4800 Gran), so findet man, daß 1 Kubikzoll Gold 288,000 Zollgroße Blättchen geben müsse. Wollte man so viel Papierblätter selbst von gewöhnlichem feinen Druckpapier übereinander schichten, so würde man eine Säule von 100 Fuß Höhe erhalten, da ein Zoll nun aber der 1200. Theil von 100 Fuß ist, so ergiebt sich hieraus ganz einfach, daß das Blattgold 1200 mal dünner sein müsse, als feines Druckpapier.

Zur Anfertigung des Blattgoldes bedient man ſich je nach der beabſichtigten Farbe verſchiedener Legirungen, denn es iſt ganz irrig, zu behaupten, daß man nur reines Gold zu dieſem Behuf anwenden könne. Auf der großen Ausſtellung in London hatte ein Fabrikant zwölf verſchiedene Abſtufungen in Farbe des Blattgoldes vorgelegt, und zwar waren ſie ſowohl von rother als wie von weißer Legirung.

Nachdem die Legirung nicht bloß geſchmolzen, ſondern beträchtlich höher erhitzt worden, als hierzu nöthig, gießt man ſie in Formen, gewöhnlich von ¾ Zoll Breite und ſehr mäßiger Stärke, ſo daß eine jede Barre 4 Loth wiegt. Die Formen ſind mit Fett ausgeſtrichen, damit das Gold ſich leicht ablöſe, ſobald die Stücke erſtarrt ſind, werden ſie in heiße Aſche gebracht, wodurch ſie das Fett von der Oberfläche verlieren.

Gewöhnlich bringt man dieſe Stücke nun gleich zwiſchen poſirte Stahlwalzen, wodurch ſie ſowohl in Länge als in Breite geſtreckt werden, die Länge wird wenigſtens 50fach vermehrt, die Breite wird verdoppelt, man erhält einen Streifen von 20 Fuß Länge und 1½ Zoll Breite, da eine ſolche Länge aber unbequem werden würde, ſo ſchneidet man den Streifen, wenn er 8 oder 10 Fuß lang geworden iſt, mitten durch und walzt dann die einzelnen Stücke weiter aus, bis Beide zuſammengenommen die gedachte Länge haben.

Wir ſehen, daß durch dieſe Operation der Zain, welcher urſprünglich höchſtens 3 Zoll einſeitige Oberfläche hatte, jetzt bis auf 260 Zoll ausgedehnt iſt. Das Walzen erleichtert dieſe Verarbeit ſehr. Früher, bevor unſere Mechaniker Inſtrumente machen konnten, welche die hierzu erforderliche Feinheit hatten, mußte man auch dieſes verläufige Strecken mittelſt des Hammers beſorgen, was natürlich bei Weitem weniger gleichmäßige Waare lieferte, allein der Hammer iſt doch trotz der Vollendung der jetzigen Walzwerke dasjenige Inſtrument, auf welches man immer wieder zurückgehen muß, da es unmöglich iſt, durch Walzen allein die erforderliche Feinheit zu erzielen.

Die Stücke werden in Streifen von ¾ Zoll Breite und dann auch darüber wieder ebenſo zerſchnitten dergeſtalt, daß man lauter kleine Quadrate erhält, welche ¾ Zoll Seite haben. Es werden 10 und mehr derſelben mit dazwiſchengeſchobenen Pergamentblättern auf einander gelegt und mit einem Hammer geſchlagen, bis ſie ſich in der Größe von einem Quadratzoll ausgedehnt haben, ſo verfährt man mit allen Stücken, bevor man das eigentliche Schlagen beginnt, wenn man aber gleich Anfangs die Zaine ein Paar mal quer durch die Walzen gehen ließe, ſo daß ihre Breite dadurch größer würde und man ſchließlich einen Streifen von 2 Zoll Breite erhielte, ſo wäre dieſes verläufige Schlagen nicht nöthig, andere Goldſchläger verfahren

auch ſo, daß ſie die ausgewalzten Zaine von beiden Seiten beſchneiden, um einen ganz gleichmäßigen zollbreiten Streifen zu erhalten, die Abſchnitte werden dann wieder eingeſchmolzen.

Nunmehr macht ſich der Goldſchläger ſeine Form zurecht: ſo heißt nämlich ein Stapel von 150 bis 500 Zoll großen Goldtäfelchen, welche zwiſchen eben ſo vielen Pergamenblättern geſchichtet ſind, dieſe letzteren haben eine Größe von 16 Quadratzoll, ſind aus ſehr reinem geſchabten und mit Sepiaknochen geſchliffenem Kalbspergamen gemacht. Der Stapel wird ſo aufgebaut, daß die Goldſtücken genau in der Mitte eines jeden Pergamenblattes liegen, die Blätter ſelbſt ſich aber ſo gleichmäßig decken, daß eine ganz regelmäßige Schichtung daraus hervorgeht und ſie ſich wür-den in eine genau paſſende Schachtel ſchieben laſſen. Ganz unten und ganz oben legt man 20 Blätter auf ohne dazwiſchen liegendes Gold, es ge-ſchieht dieſes, damit der ſchwere Hammer, welcher angewendet werden ſoll, das Gold nicht direkt treffen kann.

Iſt der Stapel ſo weit fertig, ſo umgiebt man ihn mit zwei, 4 Zoll breiten Pergamenſtreifen, welche, zuerſt abgepaßt, zu einem Ring zuſammen-geleimt worden ſind, und nunmehr über Kreuz auf den Stapel geſchoben werden ſolchergeſtalt, daß man die einzelnen Blätter deſſelben nir-gends ſieht.

Dieſes ganze Pack heißt die Form und iſt nunmehr zum Schlagen fertig. Zu der Arbeit des Treibens bedient man ſich eines 16 Pfund ſchweren Hammers, deſſen Bahn 4 Zoll Seite hat, von polirtem Stahl und ſehr ſchwach gewölbt, ſo daß beim Schlagen zwar nur die Mitte des Blattes, doch ein ziemlich großer Theil derſelben davon getroffen wird.

Der Arbeiter faßt die Form mit der linken Hand und führt den Hammer in ziemlich raſchen kräftigen Schlägen darauf nieder. Das Gold, welches nach dem Walzen ausgeglüht worden iſt, hat dadurch eine große Dehnbarkeit erhalten, und ſtreckt ſich unter dem Hammer ziemlich leicht. Die Form wird dabei immerfort gekehrt, gedreht, auch auf den Kopf ge-ſtellt, ſo daß die Schläge von beiden Seiten gleichmäßig auf die Goldblätter treffen und auch jede Fläche nach allen Richtungen gleichmäßig ausgedehnt wird. Von Zeit zu Zeit nimmt man auch die ganze Form zwiſchen beide flache Hände und ſchiebt ſie hin und her, rollt ſie gewiſſermaßen, wodurch das Anhaften der Goldblätter an das Pergamen verhindert wird.

Die Arbeit iſt zwar ziemlich ſchwer, jedoch nicht ſo, wie man denken ſollte, denn erſtens iſt der Amboß ein ziemlich gewichtiger Marmorklotz, welcher durch den Hammer nicht bewegt wird, alſo nichts von ſeiner Kraft abſorbirt, zweitens ſind die Stapel von Pergamen ſo außerordentlich elaſtiſch, daß der Hammer beinahe eben ſo hoch zurückgeworfen wird, als

er geſchwungen war, der Arbeiter hat mithin nichts weiter zu thun, als die an das Treiben des Goldes abgegebene Kraft wieder zu erſetzen.

Wenn die Goldblätter zu einer acht bis neunfachen Größe angewachſen ſind, ſo wird der Stapel aus einander genommen und jedes einzelne Blatt wird in 4 Theile zerſchnitten, wozu man ſich gewöhnlich ſcharf abgekanteten Rohres bedient, weil das Gold ſich leicht an die Stahlklingen anhängt. Bei erſten Zerſchneiden ſind die Blätter noch dick genug, um kein Zerreißen zu beſorgen, bei der zweiten und dritten Theilung aber pflegt man in der Regel ſich ſolcher hölzernen Meſſer zu bedienen.

Die bis hierher dünn geſchlagenen und in 4 gleiche Theile getrennten Goldtäfelchen werden nun abermals zu einer Form vereinigt, jedoch mit dem Unterſchiede, daß man ſtatt des Pergamens Goldſchlägerhäutchen anwendet. Dieſes ſind viereckige Blättchen von der zarten dünnen Haut, welche das Eiwaſſer des ungeborenen vierfüßigen Thieres umgiebt, des Schaafes, des Rindes. Nach der Geburt wird dieſe Eihaut aufgeſchlitzt, auf ein Brett geſpannt und mit dem Meſſer von allen Unreinigkeiten befreit, indem man dieſe Eihaut ſo viel als thunlich ihrer ganzen Ausdehnung nach ſpaltet.

Zwei ſolche äußere Häutchen auf einander gelegt mit den inneren Seiten, und dann auf einen Rahmen geſpannt, trocknen ſo vollkommen zuſammen, daß ſie eine Haut auszumachen ſcheinen, zugleich außerordentlich glatt und eben und außerordentlich feſt ſind, den Einwirkungen des Hammers alſo genügenden Widerſtand entgegenſetzen. Die quadratiſchen Blättchen haben dieſelbe Größe wie bei dem vorhin beſchriebenen Stapel, alles Uebrige wird in ganz gleicher Weiſe wie dort vollzogen und nach etwa zweiſtündigem Schlagen mit einem Hammer von 9 bis 10 Pfund Gewicht werden die Goldblätter ſo ziemlich die Größe der Form erreicht haben.

Man nimmt dieſelbe nunmehr wieder aus einander, theilt ſie abermals in 4 Theile und bringt ſie zum dritten Male zu einer Form zuſammen. Die Goldſchlägerhäutchen werden hier von beſonderer Feinheit gemacht und ſie werden auch größer, nämlich 5 Zoll im Quadrat genommen. Der Hammer, welcher jetzt angewendet wird, iſt nur 7 Pfund ſchwer, die Arbeit alſo viel leichter als die frühere, aber erſt hier kann ſich die Geſchicklichkeit des Goldſchlägers recht deutlich zeigen. Schon nach zweiſtündigem Schlagen iſt das Gold ſo dünn, daß 150,000 Blatt, auf einander gelegt, erſt einen Zoll Höhe geben würden, der geſchickte Goldſchläger aber treibt das Schlagen noch zwei Stunden länger, giebt den Blättern die ganze Ausdehnung der Form, 25 Quadratzoll, und macht das Gold ſo dünn, daß gegen das Licht gehalten, es vollkommen grün erſcheint. Die Ausdehnung, die dieſe Blättchen gewonnen haben, beträgt das 400fache von dem,

das ſie urſprünglich hatten. Ein Quadratzoll wurde einmal in 4 Theile, dann jeder Theil abermals in 4 Theile, alſo ein Quadratzoll in 16 Zoll getheilt, ein jedes ſolcher Theilchen aber wird unter der geſchickten Hand auf 25 Quadratzoll ausgedehnt, 16 mal 25 iſt aber 400. 75 urſprünglich quadratiſcher Stückchen gehen auf eine Unze, man kann demnach ein ſolches Gewicht auf mehr als 200 Quadratfuß, nämlich auf 30,000 Quadratzoll, d. h. auf 208 Quadratfuß ausdehnen.

Dieſe durch das Schlagen ſo weit ausgedehnten Stücke haben, wie begreiflich, niemals ſcharfe gradlinige Seiten, ſie müſſen alſo beſchnitten werden, dieſes geſchieht mittelſt eines Schlittens. Ein kleiner, meſſingener Rahmen trägt 2 parallel mit einander laufende ſtählerne Meſſer, welche durch die Schrauben in dem Geſtelle einander genähert oder von einander entfernt werden können. Dieſe beiden Meſſer, mit dem Rücken an den Rahmen befeſtigt, haben unten eine ganz ebene Bahn und ſind ſowohl auf einem als auf dem andern Ende aufwärts abgerundet. Die Bahn ſelbſt aber iſt keine Schneide, ſondern ſie beſteht aus zwei unter einem Winkel von 45 Grad gegen einander geneigten Flächen und ſelbſt da, wo dieſe Flächen an einander ſtoßen, bilden ſie keine Schärfe, ſondern höchſtens eine ſolche Bahn, wie ein zuſammengelegtes Blatt Papier dieſelbe bilden würde. Jedes Goldblatt wird auf ein weiches Lederkiſſen gelegt, welches mit Bolus beſtrichen iſt, daß das Anhaften des Goldes dadurch verhindert wird. Ueber dieſes Blatt fährt der Arbeiter einmal mit dem Schlitten hinweg, dadurch trennen ſich zwei Kanten davon und das Blatt hat nunmehr 2 ganz grade Seiten. Der Arbeiter dreht darauf ſeinen Schlitten um einen rechten Winkel und ſetzt ihn quer auf das beſchnittene Blatt, hierdurch werden die beiden anderen ungleichen Enden entfernt, und es tritt ein regelmäßig begrenztes Goldblatt von 4 Zoll im Quadrat hervor. Iſt die Arbeit ſelbſt ſehr gelungen und haben die Goldblätter beinahe die volle Größe der Goldſchlägerhäutchen, ſo macht man einen Schlitten mit 3 Bahnen, welche um 2¼ Zoll von einander abſtehen. Hiermit auf die vorgedachte Weiſe verfahren, ſchneidet man aus einem Blatt 4 kleine von ungefähr 5 Quadratzoll Oberfläche. Man thut dieſes gern, wenn es möglich iſt, denn die bis zu ſolchem Grade von Feinheit ausgedehnten Goldblättchen laſſen ſich, zuſammenhängend als Blatt von 16 Quadratzoll Oberfläche, ſchwer behandeln, man findet dergleichen auch ſelten, die größeren pflegen nicht mehr als 9 Quadratzoll zu enthalten, und zu denſelben nimmt man das Gold, bevor es ſo weit ausgedehnt iſt, alſo von einer um die Hälfte kürzeren Schlagarbeit.

Was die Abfälle betrifft, die durch das Schneiden von dem Blättchen gewonnen werden, ſo macht man daraus entweder ein äußerſt feines Pul-

ver, indem man dieſe Blättchen durch ſcharfe Bürſten zerreißen läßt, oder man ſchmilzt ſie wieder ein. Das erſtere, das Goldpulver, wird verwendet zur echten Goldbronce, oder mit Gummi verrieben zu Malergold. Eingeſchmolzen wird die Krätze oder die Schawine nach vorherigem Zuſammenſtampfen in einem kleinen Stahlmörſer, weil durch das ſofortige Glühen im Schmelztiegel doch leicht eine Oxydation, alſo ein Verluſt eintreten könnte.

Die Blätter von gleicher Größe und gleicher Stärke verpackt man in kleine Bücher von ſehr feinem Seidenpapier, welches mit rothem Bolus beſtrichen iſt. Gewöhnlich liegen 25 Blätter in ſolchem Buch und ſein Preis richtet ſich nach der Schwere und der Größe der Blätter.

Die Pergamen und Goldſchlägerblättchen ſind ein nicht ganz wohlfeiler Artikel, man ſucht ſie daher ſo lange wie möglich zu benutzen, durch das längere Schlagen aber werden ſie nach und nach ſo hart, daß ſie zerbrechen würden, wenn man es nicht verſtände, ihnen ihre frühere Elaſticität wiederzugeben. Sie werden Blatt für Blatt zwiſchen weißes mit Eſſig benetztes Papier gelegt, zwiſchen zwei Bretter gebracht und mit Gewichten beſchwert. So bleiben ſie einige Stunden liegen, dann werden ſie zwiſchen friſches Pergamen gebracht und mit dieſem einen ganzen Tag lang gehämmert. Hierdurch quellen ſie auf, werden wieder elaſtiſch und zähe und können von Neuem lange Zeit Dienſte leiſten.

In neuerer Zeit hat man verſucht, ein zähes elaſtiſches Papier zu benutzen, welches in Frankreich bereitet wird, wie man ſagt, aus reinem ungebleichtem Hanf, nicht aus ſolchem, der vorher ſchon einmal Leinwand geweſen iſt, gemacht. Es ſoll dieſes eine noch größere Zähigkeit haben als die Goldſchlägerhäutchen und kaum zu zerreißen ſein, vielleicht wäre dies ein gutes Material für das Papiergeld, über deſſen geringe Haltbarkeit ſich zu beſchweren man häufig Urſache hat.

Das Gold wird in der Geſtalt von feinen Blättchen nur zu mechaniſchen Vergoldungen angewendet, ſo wie man Metalle feſter mit Gold überziehen will, wendet man entweder die Feuervergoldung oder die galvaniſche Vergoldung an.

Was die mechaniſche Vergoldung betrifft, ſo wird dieſe in der Regel bei hölzernen Gegenſtänden oder bei ſolchen angewendet, die durch die chemiſche Operation oder durch das Feuer zerſtört werden würden, wie Elfenbein, Leder, Papier und viele andere ähnliche Dinge. Sie iſt gegenwärtig zu einem ſehr ausgedehnten Induſtriezweige geworden, da die vergoldeten Rahmen für Spiegel, für Gemälde und Kupferſtiche und die tauſend verſchiedenen Luxusgegenſtände aus Steinpappe ꝛc. eine ſolche Verzierung fordern.

Die mechaniſche Vergoldung kann auf einem Grunde von Oelfarbe oder von Waſſerfarbe ausgeführt werden. Das Erſtere betreffend, ſo giebt

man dem zu vergoldenden Stücke 3 bis 4 Anſtriche von Firniß mit Bleiweiß, läßt einen jeden vollkommen trocknen, macht aber auch einen jeden folgenden ſo dünn als möglich, da es *nicht* auf eine *ſtarke*, ſondern nur auf eine *feſte* Maſſe ankommt.

Unmittelbar vor der Vergoldung überzieht man die Gegenſtände nochmals mit einem farbeloſen Firniß, und wenn dieſer ſo weit getrocknet iſt, daß er beim Berühren mit dem Finger durchaus keine Spur davon zurückläßt, und an dem Finger kaum im Allergeringſten haftet, wirkliche Klebrigkeit aber gar nicht mehr zeigt, ſo iſt es Zeit, die Vergoldung vorzunehmen. Das Goldblatt wird auf einem Lederkiſſen zerſchnitten, mit dem Meſſer auf den Gegenſtand gelegt und dann durch ein baumwollenes Bäuſchchen oder einen breiten weichen Haarpinſel leicht angedrückt. Bei geſchnitzten Verzierungen nimmt man nie etwas anderes als einen feinen, trockenen Pinſel.

Sind die Vergoldungen für den Aufenthalt im Freien beſtimmt, wie bei Balkonverzierungen, ſo muß das Gold ſtark genommen werden, weil Regen und Schnee doch darauf wirken, wenn auch nicht auf das Gold, ſo doch auf den befeſtigenden Firniß, den das Gold nunmehr ſchützen muß. Sind die Vergoldungen für das Innere der Wohnungen beſtimmt, ſo pflegt man das Gold wiederum durch einen Firniß gegen die zu große Sorgfalt der Dienſtboten zu ſchützen.

Dieſer Firniß beſteht zuerſt aus Weingeiſt und irgend einem Harz, dann aber in zweiter Lage aus einer Auflöſung von Harz in trocknendem Oel.

Soll die Vergoldung zur Verzierung von feinen Blechgeſchirren, oder von Kutſchen, Spiegelrahmen von Metall, eiſernen Kaminverzierungen und dergleichen dienen, ſo geht der Vergoldung noch ein Schleifen vorher. Die Gegenſtände müſſen mit Oelfarbe gut gedeckt, wiederholt überſtrichen, und dann auf das Vollſtändigſte ausgetrocknet ſein. Hierauf ſchleift man ſie mit Bimsſtein, bis man eine gleichmäßige, überall ebene Fläche erhalten hat. Nachdem dieſes mit fein pulveriſirtem Bimsſtein wiederholt und eine glanzloſe Fläche erlangt worden iſt, trägt man abermals 4 bis 5, ja ſelbſt 10 Anſtriche von Lackfirniß auf, welcher nicht nur auf das Sorgfältigſte getrocknet, ſondern ſpäter in einer eigenen Trocknenſtube unter Einfluß einer bedeutend erhöhten Temperatur möglichſt erhärtet wird.

Auch hier iſt Schleifen noch erforderlich, es geſchieht aber nach vorherigem Abreiben mit Schachtelhalm, nicht mehr mit dem zu groben Bimsſtein, ſondern mit auf das Feinſte geriebenem Trippel und dann mit Zinnaſche. Auch dieſer Schliff wird wie der vorige mit Waſſer gemacht und man erhält nunmehr jene ſchöne reine Oberfläche, welche man an neu gefertigten Kutſchen eleganterer Art wahrnimmt.

Hat man dieſes Stadium in der Arbeit erreicht, ſo wird das Arbeits-

ſtück in eine warme ſtaubfreie Räumlichkeit gebracht, mit einem ſehr feinen zarten Firniß dünn überſtrichen und nachdem dieſer getrocknet iſt, vergoldet. Das Gold wird mit einem weichen Pinſel angedrückt und bleibt 3 Tage ſo ſtehen, dann giebt man ihm einen Ueberzug von Weingeiſtfirniß, welcher angeſchmolzen wird, d. h. wenn derſelbe trocken iſt, überfährt man die Vergoldung aus der Entfernung von etwa 1 Zoll oder auch noch weniger, mit einem heißen Eiſen, bis der Lack des Firniſſes gefloſſen iſt, eine Arbeit, welche viel Vorſicht erfordert, weil eben dieſer Lack bei zu geringer Wärme gar nicht ſchmilzt, bis zu großer aber Blaſen wirft.

Iſt das Schmelzen geſchehen, ſo wird das Arbeitsſtück mit 1 oder 2 Anſtrichen von fettem Copalfirniß überzogen und nach dem Trocknen nochmals mit Trippel und Waſſer geſchliffen und mit Zinnaſche polirt.

Wir ſehen, wie außerordentlich mühſam dieſe Arbeit iſt und können uns deshalb nicht wundern, daß die wirklich feinen lackirten Waaren ſo hohe Preiſe haben.

Auch das Vergolden auf Leimgrund iſt nicht gerade leicht, es wird aber dadurch ſo ſehr viel bequemer gemacht, daß das Trocknen wenig Zeit nimmt.

Alle Holzgegenſtände müſſen zuerſt mit Leim getränkt werden. Um die Würmer davon abzuhalten, nimmt man ſtatt des Waſſers einen ſehr ſtarken Decoct von Wermuth und Knoblauch, löſt darin den Leim in ſehr reichlicher Menge auf, thut etwas Salz und Eſſig hinzu und überſtreicht nun das Holz mit dem möglichſt heiß gemachten dünnen Leim zweimal. Sind die Gegenſtände der Vergoldung von Gyps, ſo muß man das Salz weglaſſen, weil daſſelbe leicht auswittert und einen Beſchlag von einem weißen Pulver auf der Vergoldung giebt. Bei Holz findet dieſes nicht ſtatt und es iſt das Salz dabei höchſt nothwendig.

Die ſo getränkten Gegenſtände werden nunmehr mit Kreidegrund bedeckt. Sehr fein geriebene Schlemmkreide, mit Leimwaſſer zu einer dünnen Farbe gemacht, wird wiederholt aufgetragen. Jeder neue Anſtrich wird mit dem Pinſel ſo gut verrieben, daß ſich die vorige Lage mit der neuen verbindet.

Wo ſich noch etwa Vertiefungen finden, wo ſich etwa noch unebene Stellen zeigen, werden ſie mit Leim und Kreide ausgebeſſert, dann ſchleift man dieſe Stücke mit Bimsſtein, hierauf mit Schachtelhalm. Es kommt jetzt ein gelber Deckgrund, welcher aus fein geriebenem Ocker und farbeloſen Pergamenleim beſteht. Man giebt davon nur eine ganz ſchwache Lage und entfernt nach dem Trocknen alle Unebenheiten durch Schleifen mit Schachtelhalm.

Auf dieſen Grund bringt man, was die Vergolder **Poliment** nennen,

eine Farbe, beſtehend aus 1 Pfund amerikaniſchen Bolus, 4 Loth Blutſtein und 4 Loth Bleiglanz, welche Subſtanzen einzeln, möglichſt fein gerieben, dann gemengt, mit einem Eßlöffel voll Olivenöl befeuchtet, nochmals auf dem Steine verrieben und dann mit Pergamenleim zu Farbe gemacht werden.

Dieſes Poliment wird mit einem weichen, langhaarigen Pinſel 3 Mal aufgeſtrichen. Diejenigen Stellen, welche ſpäterhin polirt werden ſollen, erhalten nach dem Trocknen noch einen vierten Anſtrich mit dem Poliment, aber nicht mit demjenigen, welches mit Leimwaſſer abgerieben worden, ſondern mit demjenigen fetten, welches als eine Art Oelfarbe angeſehen werden kann. Es befeſtigt dieſes den Grund, ſo daß er dem Polirſtahl oder dem Blutſtein beſſer Widerſtand leiſtet, alſo einen höheren Glanz annimmt.

Alle dieſe Vorbereitungen ſind nöthig, um die Vergoldung beginnen zu können. Man befeuchtet nunmehr das ganze Stück, damit die Oberfläche durch Auflöſung des darin befindlichen Leimes klebrig werde, darauf trägt man die Goldblättchen zuerſt in die Vertiefungen, die Holzkohle oder den Karnies in die einſpringenden Theile ein, die Rundſtäbe und die Platten vergoldet man erſt nach den Vertiefungen. Das Gold ſitzt ſogleich feſt, daher es eine nicht geringe Geſchicklichkeit fordert, jedem Blättchen ſogleich die richtige Lage zu geben. Nach dem Trocknen kann man dasjenige, was blank erſcheinen ſoll, mit einem Blutſtein poliren, die matten Stellen werden mit Leimwaſſer überzogen.

Die ganze vergoldete Maſſe erhält nunmehr eine ſehr feine Färbung durch einen durchſichtigen Ueberzug, welcher ganz beſonders zur Verſchönerung der Vergoldung beiträgt. Man macht denſelben durch Kochen von 4 Loth Orlean, 2 Loth Gummi gutti, 2 Loth Zinnober, 1 Loth Drachenblut, 4 Loth Weinſteinſalz und 18 Gran Safran in einem Quart Waſſer. Das Kochen muß bei mäßigem Feuer ſo lange fortgeführt werden, bis die Maſſe auf ein Viertheil ihres früheren Umfanges herabgeſunken iſt.

Man filtrirt den Decoct durch ein ſeidenes Tuch und trägt ihn dann mit einem feinen weichen Pinſel ſo leicht wie möglich auf. Durch Wiederholung dieſer Operation an den geeigneten Stellen hat man es in ſeiner Gewalt, einem vergoldeten Stücke an verſchiedenen Stellen verſchiedenen Ton zu geben, was zur Lebhaftigkeit und Schönheit der Verzierung weſentlich beiträgt.

Die Vergoldung des Schnittes von Büchern und Papier überhaupt wird jederzeit in der Preſſe gemacht, damit das zu vergoldende, an ſich ſehr weiche Papier hierdurch hart und widerſtandsfähig werde, das Papier muß einen bedeutenden Druck durch den Achat oder Blutſtein ertragen,

daher dieſe Vorſicht unerläßlich iſt. Das Buch wird nunmehr beſchnitten und die Schnittfläche wird mit geſchlagenem oder mit Waſſer verdünntem Eiweiß oder auch mit Gummiwaſſer beſtrichen. Wenn dieſer Anſtrich beinahe getrocknet iſt, gerade nur noch ſo viel Feuchtigkeit hat, daß die Goldblättchen daran kleben, ſo werden dieſe nahe an einander aufgelegt, mit Baumwolle angedrückt und dann zum Trocknen hingeſtellt. Bei einer abſichtlich ſehr ſtark gemachten Vergoldung wird dieſe Operation wiederholt, dann nach vollſtändigſtem Trocknen, wozu man während des Winters immer die Nähe des Stubenofens in Anſpruch nimmt, wird der Schnitt, wird die vergoldete Papierfläche mit einem Blutſtein oder einem Achat polirt, d. h. es wird das matte, dünne Gold durch Druck der polirten Fläche dichter und dadurch glänzend gemacht. Die Franzoſen verfahren dabei ein wenig anders. Der Schnitt wird zuerſt mit Gummiwaſſer angeſtrichen, nach vollſtändigem Trocknen erhält er einen zweiten Anſtrich, aber von anderer Art, es wird dem Gewichte nach ein Theil armeniſcher Bolus — überaus feiner weißer Thon — mit 5 Theilen Kandiszucker, 5 Theilen Eiweiß und dem doppelten Gewicht Waſſer zuſammengerieben, den Kandis löſt man vorher in der Hälfte des zu dieſer Farbe beſtimmten Waſſers auf, das Eiweiß wird mit der anderen Hälfte des Waſſers ſo lange geſchlagen, bis es ſelbſt gar keinen Zuſammenhang hat. Der Schaum, der ſich bildet, muß ſich von ſelbſt wieder vertheilen. Zu dieſen beiden wohl zuſammengerührten Flüſſigkeiten ſetzt man den Bolus und reibt Alles zu einer dünnen Farbeflüſſigkeit zuſammen. Der Anſtrich hiermit giebt dem Schnitt große Feſtigkeit, giebt eine Unterlage für das Gold, welche die Annahme der Politur ſehr befördert. Wenn dieſer Anſtrich vollkommen getrocknet iſt, ſo wird er mit einem baumwollenen Flöckchen, welches mit Waſſer befeuchtet wird, leicht und nur ganz oberflächlich überfahren, hierauf aber wird ſogleich das Goldblatt gelegt. Dieſe Methode hat den Vortheil, daß der Schnitt ſelbſt eigentlich trocken bleibt, nur die oberſte Decke des Farbeanſtrichs wird befeuchtet, an dieſer haftet das Gold ſogleich und die Unterlage, die es nunmehr hat, iſt eine viel beſſere, als das naß geweſene und nicht vollkommen getrocknete Papier ſie geben kann.

Die Verzierungen, welche man an dem Aeußeren der Bücher, überhaupt aber der Leder- und Pappbarbeiten anbringt, werden durch die Wärme und mittelſt eines Stempels befeſtigt. Die Vergoldung iſt bei der Buchbinderei eine eigene Kunſt, welche in jetziger Zeit nicht einmal allgemein von den Buchbindern, namentlich in großen Städten faſt immer nur von ſolchen Leuten geübt wird, die ſich ausſchließlich hiermit beſchäftigen.

In früheren Zeiten wurde das Buch fertig gemacht, dann kam es in die Hände des Meiſters, der nunmehr den Rücken, mitunter dann auch

den Deckel vergoldete, jetzt wird der Deckel zuerst ganz fertig gemacht, dann wird derselbe vergoldet und nunmehr wird das Buch hineingebunden.

Das Leder oder die Leinwand des Rückens wird da, wo Verzierungen angebracht werden sollen, mit klar geschlagenem Eiweiß bestrichen, nach dem Trocknen wird das Weiche des Mittelfingers ganz leicht mit Talg befettet und hiermit wird auf die Stelle, welche mit Eiweiß bezogen worden, ein ganz leiser Hauch von Fett gebracht und dann das Goldblatt aufgelegt. Die Stempel, mit denen verziert werden soll, liegen auf einem Kohlenbecken oder über einer Glasflamme, und wenn sie eine Temperatur erlangt haben, heiß genug, um die Hand, doch nicht heiß genug, um Papier zu verletzen, womit man sie in Berührung bringt, werden sie mit mäßiger Kraft auf die Stellen gedrückt, welche befettet und mit dem Blattgold belegt sind. Es entsteht hierdurch überall, wo der Stempel getroffen hat, eine Vertiefung, in welche das Gold hineingedrückt worden ist. Rund um den Stempel steht das übrige Gold, welches nicht von ihm getroffen worden ist, dieses ist auch nicht befestigt, sondern es haftet nur an dem Talg an, es kann daher mit etwas Baumwolle ganz leicht abgerieben werden, wodurch auch zugleich das Fett beinahe bis auf die letzte Spur entfernt wird, indem das Eiweiß das Eindringen desselben in das Zeug behindert hat.

Die Stempel, welche wiederholt unter einander auf den Rücken eines Buches gedrückt werden, nennt man Filetten, und wenn ein Buch so verziert ist, so nennt der Buchbinder dieses die Filettenvergoldung, kommen dagegen Blumenstücke, Figuren, Medaillons, mythologische Gegenstände auf den Rücken, so nennt man dieses eine Stempelvergoldung, wenn aber der ganze Deckel vorher vergoldet wird, ehe das Buch hineingebunden ist, so nennt man dies die Preßvergoldung, und sie geschieht nicht in einzelnen Theilen, sondern mit dem ganzen Buch auf einmal, oder es wird höchstens in so fern eine Theilung stattfinden, als man den ganzen Rücken mit einem Druck und ebenso den ganzen Deckel auf einmal vergoldet.

Die Vorbereitungen sind dieselben, wie vorher, ein Eiweißanstrich, ein leichtes Befetten, und das Auflegen der Goldblättchen geht dem Pressen vorher. Die Verzierung wird nun aber für den Rücken besonders und ebenso für den Deckel aus einzelnen Stücken zusammengesetzt, falls nicht etwa der Buchhändler sich eine besondere Platte schneiden läßt, welche dann natürlich lediglich nur für ihn gebraucht werden darf.

Die Buchbinder setzen ihre Verzierungen gewöhnlich aus solchen Typen zusammen, wie die Buchdrucker dieselben zur Verzierung der Bücherumschläge brauchen, man hat in dergleichen eine ganz außerordentlich reiche Auswahl, welche, von den größten runden, dreieckigen, viereckigen Stücken ausgehend,

ſich in die kleinſten Details aller möglichen Gattungen von Verzierungen verlieren. Auf den Geſchmack des Buchbinders kommt es nun an, eine Zuſammenſtellung zu machen, welche ſchön genug iſt, um für das Auge des Käufers wohlgefällig zu ſein.

Höchſt merkwürdig iſt, daß ſo, wie der Schnitt eines Buches, ſich auch ein Stück polirten Stahles durch Blattgold vergolden läßt, der polirte Stahl wird mit etwas Säure leicht überfahren, ſo daß die Politur ihren äußerſten Glanz verliert, dann, mit Waſſer abgewaſchen und getrocknet wird der Stahl erhitzt, bis er roth anläuft, jetzt wird das Blattgold aufgelegt und ſofort mit dem Polirſtahl bearbeitet, wodurch es ſich ſo feſt an den Stahl anlegt, daß die Vergoldung dauerhaft genug iſt, um zu Säbelklingen ꝛc. angewendet zu werden.

Chemiſche Vergoldung.

Dieſe wird immer nur bei Metallen angewendet und ſie unterſcheidet ſich in eine Vergoldung auf trockenem und in eine auf naſſem Wege, die erſtere aber unterſcheidet ſich nochmals in eine Vergoldung im Feuer und in eine ſolche ohne Hülfe des Feuers, welche man kalte Vergoldung nennt.

Das Metall, welches vergoldet werden ſoll, iſt von großem Einfluß auf die Vergoldung, reines Kupfer z. B. fordert viel mehr Gold, um in gleicher Farbe und gleichem Glanze zu erſcheinen, wie Meſſing oder Bronce. Das Kupfer nämlich verbindet ſich mit dem Golde, nimmt daſſelbe auf und es fordert alſo einen nicht unbeträchtlichen Ueberſchuß, damit genug davon auf der äußeren Oberfläche bleibe, um die gewünſchte reiche äußere Verzierung zu geben, dieſes iſt nicht ſo ſehr der Fall mit den mehrſten Legirungen, der Arbeiter hat daher ſtets dieſes im Auge zu behalten, weil er ſonſt entweder eine ſchlechte Vergoldung, oder eine zu gute, zu koſtbare liefert.

Die Feuervergoldung iſt, wie die in gleicher Weiſe vorgenommene Verſilberung, eine gefährliche Operation, indem ſie nur mit Hülfe des Queckſilbers ausgeführt werden kann, und daher den Arbeiter ſtets der Gefahr der Vergiftung durch die Queckſilberdämpfe ausſetzt, deshalb iſt man faſt allgemein von dieſer Methode abgegangen, und bedient ſich lieber der galvaniſchen Vergoldung, dennoch giebt es viele Fälle, in denen nur ſie angewendet werden kann, weshalb wir ſie auch hier beſchreiben müſſen.

Die erste Operation ist die Bereitung des Amalgams. Es wird möglichst reines, also wenigstens Dukatengold gewonnen, und wird in äußerst dünne Blättchen gestreckt, ausgewalzt, wird dann mit der Scheere in viele kleine Stücke zerschnitten und ausgeglüht. Man giebt nun das Achtfache des Gewichts von Queckſilber hinzu und rührt dieſes mit einem Eiſenſtäbchen ſo lange um, bis keine Stücke Gold mehr zu finden ſind, bis Alles in Queckſilber aufgelöſt iſt, was unter Mitwirkung der Wärme ſehr bald geſchieht.

Sobald man dieſes erlangt hat, wird das heiße Queckſilber in kaltes Waſſer gegoſſen, welches unter ſtetem Umrühren geſchieht, um das Amalgam in einem recht feinen Korn zu erhalten.

Das Waſſer wird entfernt und das Amalgam zwiſchen den Fingern gedrückt, um es zuſammenzuballen, konſiſtent zu machen. Dabei trennt ſich der bei weitem größte Theil des Queckſilbers von dem Amalgam, welches letztere als eine knetbare Maſſe zurückbleibt. Das Queckſilber, welches abläuft, iſt noch ſehr goldhaltig, es wird daher für eine nächſte Operation ähnlicher Art aufbewahrt, aber das Amalgam iſt noch zu queckſilberhaltig, um angewendet zu werden, es wird daher in ein Stück Gemsleder gebracht, die überſtehenden Zipfel werden zuſammengenommen und nach und nach immer feſter gedreht, wodurch das in dem Säckchen enthaltene Queckſilber in einem feinen Regen ausläuft, und das Amalgam als ziemlich feſter Klumpen zurückbleibt, daſſelbe ſoll eigentlich nicht mehr als die Hälfte des Gewichts des Goldes an Queckſilber enthalten.

Zur Vergoldung iſt ferner noch nöthig das ſogenannte Quickwaſſer, eine Auflöſung von 10 Theilen Queckſilber in 11 Theilen reiner, concentrirter Salpeterſäure, zu welcher man dann das 25fache des Gewichts an deſtillirtem Waſſer miſcht.

Der Gegenſtand, welcher vergoldet werden ſoll, muß zuerſt unter allen Umſtänden ausgeglüht werden, die Glühhitze darf aber nur eine ſehr gelinde ſein. Man wendet deshalb ſelten Holzkohle, und ſtatt deren lieber Torf und Lohkuchen an, weil ſie eine gleichmäßigere Hitze geben, damit man dieſe aber beobachten könne, und nicht über die Temperatur der Kirſchrothglühhitze hinaus gehe, muß man das Ausglühen im Dunkeln vornehmen, weil bei Tageslicht ſich die Schattirung, welche man haben will, nicht ſo leicht unterſcheiden läßt. Hat man den erforderlichen Grad von Wärme erreicht, ſo wird das Stück aus dem Feuer genommen und zur raſchen Abkühlung an die Luft geſetzt.

Selbſt bei der größten Vorſicht vermag man es nicht zu verhindern, daß das geglühte Metallſtück ſich mit einer Oxydſchicht bedecke, es wird zwar von dem Arbeiter mit Sorgfalt darauf geſehen, daß das Metall ganz

in Kohle eingebettet sei, daß der Torf oder die Lohkuchenmasse es [illegible] gestalt bedecke, daß nur ein höchst geringer Luftzug stattfinde, allein [illegible] noch folgt eine Oxydation der O[illegible] fläche und dadurch würde jede[illegible] die Vergoldung verhindert werd[illegible] es ist daher nöthig, daß die Oxy[illegible] schicht entfernt werde. Diese Arbeit wird das Abbrennen genannt, ob wohl dabei vom Brennen gar [illegible] Rede ist, sie besteht darin, daß [illegible] das geglühte Stück, wenn es beinahe erkaltet ist, in sehr verdünnte Schwefelsäure taucht, bis das Oxyd, wenn auch nicht aufgelöst, so doch wenigstens von dem Metall gewissermaßen getrennt wird. Der Arbeiter nimmt es nunmehr vor sich auf eine Leiste in einer Wanne, wie die Fig. 1142 zeigt, er hat eine harte Bürste oder wohl gar eine Bürste von feinem Metalldraht (Kratzbürste) in Händen und sucht mittelst derselben das angefressene Oxyd zu entfernen, weshalb er die Bürste wiederholt in die Flüssigkeit taucht, welche sich in der Wanne befindet, und die nichts weiter ist, als eine ebenso verdünnte Schwefelsäure. Gelingt hiermit die Entfernung des Oxydes noch nicht, so wird das Stück noch einmal auf ganz kurze Zeit in concentrirte Salpetersäure getaucht, dann mit der Bürste behandelt und wenn sich nunmehr eine reine Metallfläche zeigt, mit reinem Wasser abgespült und abgebürstet, und darauf in Sägespähnen getrocknet. Die Oberfläche ist nunmehr nicht mehr blank und glänzend, sondern matt, aber gerade so muß sie zur Annahme der Vergoldung sein, wenn dieses nicht wäre, hätte man sich das Glühen und Abbrennen sparen können, da eine sorgfältig behandelte polirte Metallfläche ohne dies rein ist.

Fig. 1142.

Auf das so vorbereitete Metall wird nunmehr das Amalgam aufgetragen. Unter Hülfe einer angesäuerten Flüssigkeit würde dieses zwar leicht angehen, man macht sich's aber doch bequemer, indem man das ganze Stück verquickt, d. h. in die vorhin beschriebene, mit Wasser verdünnte Auflösung von Quecksilber in Salpetersäure taucht, so wie das Quecksilber mit dem Metall in Verbindung tritt, löst die darin enthaltene Salpetersäure einen Theil desselben auf und schlägt an dessen Stelle einen [illegible] dem aufgelösten Quecksilber nieder. Das nunmehr silberweiß [illegible]

Stück wird in Wasser abgewaschen, und das Quecksilber hat dann weiter keine Einwirkung mehr, als daß es die Annahme des Amalgams erleichtert, würde man die Säure daran lassen, so würde ein tieferes Einfressen derselben in das Metall unvermeidlich sein, was von nachtheiligen Folgen wäre, besonders wenn die zu vergoldenden Gegenstände nur schwach und dünn wären.

So wie der Arbeiter, den uns die Figur 1142 zeigt, den messingenen Löffel mittelst einer Bürste von dem Oxyd befreit, auf dieselbe Weise trägt er nun auch das Amalgam auf, er hat dasselbe in einem Schälchen, innerhalb eines größeren Gefäßes stehen. Die Zeichnung Figur 1142 giebt uns eine Bütte von Holz, wie sie zur Abwaschung des Oxydes nöthig ist, das eben so aussehende Gefäß zur Verquickung ist aber von Porzellan oder von Glas, denn es würde zu viel des goldhaltigen Quecksilbers in den Ecken des Gefäßes sitzen bleiben, wenn man dasselbe aus Holz machen wollte.

Der auf eine Leiste gestützte zu vergoldende Gegenstand wird mit der linken Hand gehalten, in der rechten hat der Arbeiter eine sogenannte Kratzbürste, einen Bündel von feinem Messingdraht, welcher von Anfang bis zu Ende von stärkerem Messingdraht umwickelt ist, während nur die Enden selbst von dieser Umwickelung frei bleiben, es entstehen hierdurch zwei sehr harte Borstenpinsel (wie z. B. die Maurer oder Zimmermaler dieselben zum Chablouniren brauchen), nur mit dem Unterschiede, daß sie nicht von Haaren, sondern von Draht sind.

Diese Kratzbürste reibt der Arbeiter auf dem Amalgam so weit an, daß sich ein Theil desselben daran haftend zeigt. Mit dieser kleinen Menge fährt er nunmehr so lange an dem zu vergoldenden Gegenstande auf und ab, bis seine Kratzbürste kein Amalgam mehr hat, dann beladet er sie wieder mit einem neuen Antheil desselben und setzt dieses so lange fort, bis er glaubt, daß für seinen Zweck genug gethan sei, bis er glaubt, eine solche Menge Amalgam auf dem Gegenstand zu haben, daß nach Verjagung des Quecksilbers eine hinlänglich dicke Goldschicht übrig bleibt. Je größer der Gegenstand, desto mehr wird erforderlich sein, im Allgemeinen aber läßt sich gar keine Regel geben, denn es kommt ganz und gar auf die Stärke der Vergoldung an, welche man beabsichtigt. Je kräftiger sie sein soll, desto mehr von dem Material muß verwendet werden, in Folge dessen ist es auch nöthig, die Amalgamation zu wiederholen, man legt das einmal mit Amalgam bestrichene Stück auf ein schwaches Kohlenfeuer und läßt es so heiß werden, daß sich das Quecksilber verflüchtigt; sobald statt der glänzend weißen Oberfläche sich eine matte und gelblich gefärbte zeigt, zieht man das Stück zurück, läßt es erkalten und beginnt die ganze Ope-

ration noch einmal, und wenn die Vergoldung sehr stark sein soll, sogar zum dritten Mal.

Nunmehr beginnt das eigentliche Abrauchen des Queckſilbers, dieſes aber iſt eine ſo gefährliche als auch ſchwierige Arbeit, welche viel Uebung fordert und dem Arbeiter immer mit dem Tode droht.

Das Arbeitsſtück wird auf ein Drahtnetz und mit dieſem auf Kohlen gelegt, es wird von Zeit zu Zeit gewendet und ſobald es heiß genug ſcheint, mit einer Zange vom Feuer gehoben, was jedoch mit der äußerſten Behutſamkeit geſchehen muß, damit die Oberfläche nicht unter dem Angriff der Zange leide. Das Stück wird jetzt auf einen Holzklotz geſtützt, an ſeinem oberen Ende mit der linken Hand gefaßt, weshalb derſelbe durch einen dicken wohlgepolſterten Handſchuh bekleidet iſt, wird dann mit einer ſcharfen Bürſte in jedem möglichen Sinne abgerieben und dann wieder auf die Kohlen gelegt, nachdem es ſich abermals etwas ſtärker erhitzt hat, wird es gerade ſo behandelt, wie es oben beſchrieben worden. Das Gold ſoll ſich auf dieſe Weiſe beſſer und gleichmäßiger vertheilen.

Man fährt mit der Erhitzung fort und hält die Operation für beendigt, wenn ein Tropfen Waſſer, auf das Arbeitsſtück gebracht, darauf tanzt und mit einer gewiſſen Schnelligkeit verdampft. Da dieſes aber ein ſehr unſicheres Zeichen iſt, weil es nichts weiter ſagt, als es ſei heißer, als erforderlich, damit Waſſer koche, was alſo ſo gut 120 Grad wie 500 Grad ſein kann, ſo geht ein geſchickter Arbeiter nicht hiernach, ſondern nach der Farbe des Arbeitsſtückes, welche er aus Erfahrung ſehr bald kennen lernt und welche ihm dann ein viel beſſerer Wegweiſer iſt als der Waſſertropfen, den er ſogar nicht einmal immer anbringen kann, wie z. B. bei ſtark gerundeten Stücken.

Die Arbeit wird um ſo beſſer, je öfter das Stück vom Feuer genommen und gebürſtet worden iſt, es hängt das Gelingen ganz und gar von der Geſchicklichkeit des Vergolders ab, nur die Menge des Goldes, welches verwandt werden darf, iſt Sache des Meiſters, das Uebrige iſt Sache ſeines Fleißes, aber mit dieſem wächſt auch die Gefahr, denn je länger er am Feuer bleibt und je öfter er ſich mit dem Abbürſten der erhitzten Stücke beſchäftigt, deſto mehr befindet er ſich in der unabweisbaren Nothwendigkeit, Queckſilberdämpfe zu verſchlucken, man kann gegen dieſe Gefahr gar nicht ankämpfen, es bleibt nichts zu thun, als dem Schornſtein, unter welchem das Feuer brennt, einen möglichſt niedrig gehenden Mantel und einen ſtarken Zug zu geben, der Mantel aber nimmt das Licht und behindert den Arbeiter, und was noch am beſten helfen könnte, den Schornſtein und den ganzen Herd mit einem Mantel aus

Schiebefenstern zu versehen, wird in der Regel des Kostenpunktes wegen nicht ausgeführt.

Nach der Beendigung des Abrauchens wird das Stück mit Essig abgebürstet und dann mit Wasser abgespült, um polirt zu werden.

Die Politur ist bei diesem weichen Metall nicht ein Abschleifen mit Sand und immer feineren und härteren Schleifmaterialien, Schmirgel, Trippel, rothes Eisenoxyd, wie z. B. beim Poliren der Spiegel oder der Stahlklingen, sondern es ist ein Festdrücken der weichen Metalloberfläche durch einen härteren, glatten Körper. Man wendet entweder einen Achat oder einen Blutstein an, oder vielmehr nicht einen, sondern sehr viele von den allerverschiedensten Formen, damit man jede Fläche, sie möge nun grade, hohlgekrümmt oder erhaben sein, damit man jede Vertiefung, eckig oder rund, damit berühren, da hinein bringen könne. Mit solch' einem Blutstein kleinster Art werden nun die feineren Züge polirt, dann kommt man mit einem angemessen größeren auf die weniger vertieften Stellen und so geht es weiter fort, bis man mit einem möglichst großen und cylindrisch gestalteten Blutstein die ebenen Flächen bearbeitet.

Das Reiben oder vielmehr das Drücken wird immer nach derselben Richtung vollführt, man taucht den Polirstein in Essig und bewegt die polirende Fläche unter gelindem Druck auf dem weichen Metall hin und her, immer in einer Richtung und immer so, daß zwar jeder folgende Strich die polirte Fläche erweitert, aber der Polirstein doch auch zum Theil noch die schon polirte Fläche berührt, wodurch eine gute Verbindung der nahe an einander stehenden Striche entsteht und die ganze Fläche, obschon aus lauter Linien zusammengesetzt, doch schließlich den Eindruck eines ebenen oder gekrümmten Spiegels macht.

Während der Arbeit wird das Stück öfter gewaschen und nach dem Trocknen von allen Seiten besehen, um die fehlerhaften Stellen zu finden, welche dann nochmals überpolirt werden, dies geschieht so lange, bis der Arbeiter oder sein Meister sagt, daß nun nichts zu wünschen mehr übrig sei, es wird dann nochmals in kaltem Wasser gewaschen, mit feiner, weicher Leinwand abgerieben und endlich von Ferne über Kohlen getrocknet.

Soll die Vergoldung matt bleiben, so scheint es zu genügen, daß man das Poliren unterlasse, denn die vergoldeten Gegenstände sind, nachdem sie durch das Abrauchen vom Quecksilber befreit worden, sowohl goldfarbig als auch matt, aber die Farbe ist nicht rein und das matte Aussehen ist nicht gleichmäßig, daher wendet man ein Verfahren an, welches man Mattfärben nennt. Das hierzu nöthige Material ist eine Mischung von Kochsalz, Salpeter und Alaun, welche man in einem Tiegel zusammenschmilzt, indem das Krystallwasser des Alauns in der Hitze noch Lösungskraft genug

hat, um die beiden anderen Salze aufzunehmen. Das Salzgemisch wird auf die Stellen aufgetragen, welche man matt haben will, das Stück wird alsdann über Kohlenfeuer erhitzt, wodurch das Gold ein wenig angegriffen wird und feine Unebenheiten erhält, welche ihm das matte Ansehen geben. Die Erhitzung darf nur so weit gehen, daß das Salzgemisch gerade in Fluß geräth, dann wird das Metall in Wasser getaucht, worin sich die Salzkruste sofort auflöst.

Auf diese Weise kann man sehr große Flächen schön gleichmäßig matt machen, die broncenen Uhrgehäuse, welche wir in so großer Menge von Paris beziehen, danken ihre äußere Schönheit lediglich dieser Mattirfarbe. Was man an solchen Gehäusen ꝛc. bemerkt, daß nämlich sehr häufig matte und polirte Stellen auf derselben Fläche vorkommen, will in der Regel unsern Gürtlern gar nicht recht einleuchten, sie behaupten, wenn man eine solche matte Fläche nunmehr mit dem Polirstein bearbeite, so werde die Politur nicht mehr vollkommen rein und schön. Sie mögen hierin Recht haben, aber warum machen sie es denn nicht, wie geschickte Arbeiter es in dem Fache immer thun. Nicht Franzosen sind es, welche diese glänzenden Arbeiten machen, es sind geschickte deutsche Arbeiter, welche ihren deutschen ehrlichen Fleiß nach Paris tragen, wo er ihnen besser bezahlt wird, als im Vaterlande, diese könnten alle die Waaren, welche man theuer von Paris bezieht, ebenso gut und billiger hier machen, so ist's auch mit dem Poliren der matten Stellen, es ist kein Geheimniß der Franzosen und keine Erfindung, welche sie gemacht hätten, sondern es ist der sinnige deutsche Fleiß, welcher darauf gekommen ist, die später zu polirenden Stellen nicht vorher matt zu machen, sondern auszusparen, das geschieht, indem man eine Mischung von Kreide, Kandiszucker und Gummi zu einem Teig anrührt, damit diese Stellen bestreicht, welche polirt werden sollen, den Anstrich trocknet und dann so lange erwärmt, bis derselbe braun geworden ist.

Nunmehr wird das ganze Stück mit der matten Farbe überzogen und erhitzt, wie es vorhin beschrieben worden. Die Kreide und der Kohlengehalt des Gummi und des Zuckers hat die Einwirkung des Salzes auf das Gold behindert, bei dem Abwaschen mit Wasser löst sich sowohl das Salz als das Gummi und man sieht auf der Stelle den großen Unterschied zwischen dem mattgewordenen und dem ausgesparten Golde, nach dem Abwaschen und Trocknen können diese Stellen äußerst schön polirt werden, und sie machen dann gegenüber den matten einen ungemein schönen Effekt.

Sollen einzelne Punkte glänzend erscheinen, so wird dieses nicht durch Aussparen bewerkstelligt. Das matte goldene Gewand einer Figur soll z. B. mit Sternchen bestreut werden, so dient hierzu ein Instrument von

sehr hartem Stahl, welches an seiner Spitze die erforderliche Figur trägt. Gewöhnlich besteht sie aber, wenn es z. B. Sterne vorstellen soll, aus an einander gefügten kleinen Kügelchen, die dann zusammen auch ein Sternchen bilden. Die Kügelchen haben die höchste Politur, welche man ihnen zu geben im Stande ist. Mit einem Schlage wird der Abdruck dieser polirten Kügelchen auf die mattirte Oberfläche der vergoldeten Bronce übertragen. In ähnlicher Art werden auch glänzende Borten um die Gewänder, glänzende Zeichnungen auf den Harnischen der Ritter, glänzendes Zaum- und Sattelzeug auf dem mattgehaltenen Körper des Pferdes hervorgebracht.

Man hat auch noch eine rothe Goldfarbe, welche durch das sogenannte Glühwachs hervorgebracht wird. Dasselbe besteht aus rothgebranntem Ocker, Grünspan und Alaun, äußerst fein gepulvert und mit gelbem Wachs unter sorgfältigem Umrühren zusammengeschmolzen. Wenn das vergoldete Stück vom Abrauchen des Quecksilbers her noch sehr heiß ist, so wird es an einem Draht aufgehängt, mit diesem Glühwachs eingerieben und sofort über ein lebhaftes Feuer gebracht. Die ersten fallenden Wachstropfen entzünden sich und augenblicklich steht das ganze Arbeitsstück in Brand. Man wendet das Stück nunmehr nach allen Seiten, so daß das Verbrennen des Wachses rundum gleichmäßig geschehe. Nach dem Abbrennen, wenn die Flamme von selbst erloschen ist, bringt man es in kaltes Wasser und bearbeitet es darauf mit Essig und einer scharfen Bürste, worauf die rothe Goldfarbe in der Regel sehr schön erscheint, ist die Farbe jedoch zu dunkel, so wird der Gegenstand einen Augenblick in verdünnte Salpetersäure getaucht, abgerieben und dann rasch und wiederholt mit Wasser abgewaschen und getrocknet.

Alle diese Arbeiten werden übrigens gegenwärtig in Berlin bei weitem schöner und zugleich viel reicher, das heißt stärker in der Vergoldung, gemacht, allein sie sind deshalb auch beträchtlich theurer, als die Pariser. Möge man nie zu jener eleganten Betrüglichkeit der Franzosen gelangen, welche den deutschen Fleiß als Firniß auf ihr dünnes Gold bringen, um zu blenden mit einem gewissen Kunstwerth, indeß der reelle Werth ein sehr geringer ist.

Noch eine andere Art der Vergoldung auf trockenem Wege ist die folgende. Man löst 5 Theile Gold und 1 Theil Kupfer in Königswasser auf, dessen man nur so viel anwendet, als gerade zur Auflösung nöthig ist, dann tränkt man mit dieser Auflösung reine leinene oder baumwollene Läppchen, trocknet sie und verbrennt sie in einem Porzellantiegel zu Asche. Damit nichts verloren gehe, muß der Tiegel zugedeckt sein, jedoch nur so, daß die Dämpfe und Gase leicht entweichen können.

Die Aſche beſteht zum allergrößten Theile aus ſehr fein zertheiltem Golde, dieſes dient nunmehr zur kalten aber trockenen Vergoldung [illegible] eines anderen Metalles, deſſen Oberfläche aber gereinigt und geglättet ſein muß, gerade wie zur Feuervergoldung.

Auf die ſo vorbereitete Fläche wird die Goldaſche mittelſt eines [illegible] Kork angerieben, wodurch das Gold vermöge ſeiner außerordentlichen Weichheit auf dem Metalle haften bleibt und auch ziemlich haltbar, wenn nachher der Polirſtahl oder Stein das matte Gold befeſtigt.

Noch eine andere Art der kalten Vergoldung hat mit der ſo eben beſchriebenen Aehnlichkeit, iſt jedoch rein mechaniſch und hat auch nur eine beſchränkte Anwendung.

Wenn Knöpfe zu Officieruniformen ſehr gut vergoldet werden ſollen, ſo geſchieht dieſes auf folgende Weiſe. Die Knöpfe ſind gegoſſen und haben alle eine ganz gleiche Größe, was ſogar von den Ohren oder Oeſen gilt. Der Drechsler, welcher das Vergolden beſorgt, kann dieſelben ſehr ſehr leicht in ein ſogenanntes Futter bringen, was um ein ganz Geringes kleiner iſt als der Knopf und was in ſeiner Mitte eine Vertiefung hat, genau paſſend für das Ohr des Knopfes, der ſich nur unter einem gewiſſen Druck hineinbringen läßt.

Der Drechsler hat ein Stück Gold von ſtarker Bleiſtiftdicke und ſo lang, daß er es bequem in der Hand halten kann, es ſei denn, daß er es in einen Handgriff eingeſetzt hätte, was allerdings zweckmäßig wäre.

Während er mit dem Fuß das Rad der Drehbank in Bewegung ſetzt, ſo daß die Fläche des Knopfes ſich vor der Hand des Arbeiters ſehr ſchnell dreht, faßt er das Goldſtück mit der rechten Hand und drückt es gegen die Fläche des Knopfes, von der Mitte nach dem Rande zugehend, und auch auf dieſem Rande ſelbſt den Druck noch fortſetzend.

Es wird hierdurch etwas Gold abgerieben und auf der Fläche des Knopfes zurückgehalten. Der Arbeiter legt nunmehr die kleine Goldbarre weg, ergreift den Polirſtein und fährt damit unter leichtem Druck über die Fläche des Knopfes und auch über die Kante hin, und nunmehr löſt er den Knopf aus dem Futter, was aber nicht mit einem ſtählernen, ſondern mit einem hörnernen Meſſer geſchieht, damit die Rückſeite des Knopfes nicht durch Schrammen verletzt werde.

Bei dem Reiben ſowohl als bei dem Poliren fallen Stäubchen Goldes ab, damit dieſe nicht verloren gehen, ſtellt der Arbeiter eine kantig aufgebogene Papierkapſel unter den Knopf und ſo wird bei vielen Dutzenden auch nicht ein Gran verloren, die Vergoldung iſt gut und feſt und geht überaus ſchnell.

Die Vergoldung auf naſſem Wege iſt eine Erfindung der neueren [illegible]

da ſie aber eine engländiſche iſt, können wir dieſelbe nicht ſo genau wiedergeben, als wir gerne möchten, weil die Gewichts- und Maaßangaben ſo wunderlicher Art ſind, daß uns alle Vergleichspunkte fehlen. Es giebt ſchon z. B. keinen größeren Unſinn, als in einem Recepte Gewichte verſchiedener Art anzubringen, d. h. nicht etwa Unzen, Lothe, Grane, denn dieſes iſt nöthig und unvermeidlich, ſondern Unzen von Apothekergewicht, und Lothe von Handelsgewicht. Würden alle die Species nach einem Gewicht berechnet ſein, ſo wäre es ganz gleichgültig, wie daſſelbe hieße, man ſetzte dann ſtatt des Gewichts das Wort Theil, aber bei dem obenangeführten Beiſpiel läßt ſich dieſes gar nicht machen.

Es lautet:

5 Unzen Troy-Gewicht feines Gold werden in 52 Unzen Avoirdupoids-Gewicht Salpeterſäure aufgelöſt, welche entſtanden iſt durch eine Miſchung von 21 Unzen (was für welche?) reiner Salpeterſäure, 17 Unzen reiner Salzſäure und 14 Unzen deſtillirtem Waſſer.

Das Gold wird in der Wärme aufgelöſt und die Löſung ſo lange gekocht, bis ſich keine rothen Dämpfe mehr zeigen. Es werden nunmehr 4 Galonns (was für welche? ſolche für das Biermaaß oder für das Weinmaaß, oder für das Oelmaaß, oder für den Weingeiſt) deſtillirten Waſſers und 20 Pfund doppelkohlenſauren Kalis zugeſetzt, worauf die Flüſſigkeit 2 Stunden lang mäßig gekocht wird.

Das Avoirdupoidsgewicht iſt das ſchwere Handelsgewicht, wovon 100 Pfund nahezu 97 Berliner Pfunden gleich kommen, Troysgewicht hat 12 Unzen (das andere 16), und 1 Unze iſt gleich 8720 kölniſchen Richtpfennigen, was demnach ungefähr gleich 1¼ Unze des gewöhnlichen Silbergewichts. Ob die guten Engländer nicht doch noch ganz andere Erklärungen haben werden, will der Verfaſſer ungeſagt laſſen. Glücklicherweiſe iſt die Erfindung durch ein Patent nach Frankreich übergegangen und ſo können wir denn aus der großen techniſchen Encyclopädie von Laboulaye, Dictionaire des Arts et Manufactures, vernünftigere Angaben entnehmen.

Man nimmt 10 Theile Gold und löſt ſie in 250 Theilen Salpeterſäure, 250 Theilen Salzſäure und 250 Theilen Waſſer zu einem reinen, etwas verdünnten Königswaſſer vermiſcht, auf. Man kocht die Löſung, bis die Dämpfe von ſalpetriger Säure aufhören.

Iſt dieſe Auflöſung gemacht, ſo erhitzt man 26 Litres deſtillirten Waſſers in einem Porzellangefäß und bringt dazu 6 Kilogramm (12 Pfund) doppelkohlenſaures Natron. Man gießt die Hälfte dieſer Löſung des Salzes zu der Auflöſung von Gold, es entſteht ein gewaltiges Aufbrauſen, und wenn dieſes beendet iſt, ſo bringt man die ſo verdünnte Auflöſung nunmehr zu der andern Hälfte der Salzlöſung und kocht beides mit einander 2 Stunden

lang, wobei man immer das verdampfte Wasser durch neues, aber [illegible] des Wasser ersetzt.

Dieses ist die Flüssigkeit, mit welcher die Gegenstände vergoldet werden sollen. Dieselben müssen vorher eben so behandelt werden, als [illegible] sie im Feuer ihre Vergoldung erhalten. Ist dieses geschehen, so hängt man sie, wenn sie klein sind, viele mit einander, sonst aber einzeln an Messingdraht, taucht sie, um die Oberfläche vollkommen zu reinigen, in verdünnte Salpetersäure, spült sie davon sorgfältig ab, indem man sie wiederholt mit reinem Wasser schwenkt und bürstet, und dann taucht man dieselben in die Goldauflösung. Wenn dieselbe neu bereitet worden, oder goldreich ist, so erfolgt eine genügende Ablagerung schon in wenigen Stunden, hat man aber schon wiederholt damit gearbeitet, so müssen die Gegenstände um so länger in der Goldauflösung bleiben, je ärmer sie an Gold geworden ist.

Häufig ist die Farbe des Goldes, welches sich abgelagert, unschön und es ist schwer, solche Gegenstände so zu behandeln, daß wieder die erforderliche Reinheit und Schönheit der Farbe erscheine, ist das Gold einmal braun geworden, so wird es ganz unmöglich. Es scheint dieses an der vorherigen Reinigung zu liegen, welche durch Salpetersäure allein zwar bewerkstelligt werden kann, doch nicht so, daß die Vergoldung unter allen Umständen schön ausfalle, man hat deshalb nach Säuremischungen gesucht, und hat eine gleichtheilige Verbindung von Schwefelsäure und Salpetersäure sehr zweckmäßig gefunden, man setzt derselben jedoch noch $\frac{1}{10}$ des ganzen Gewichts an Kochsalz zu, wodurch sich eine kleine Quantität Salpetersalzsäure bildet.

Die in dieser Flüssigkeit gereinigten und nachher mit Wasser gespülten Gegenstände nehmen immer eine äußerst schöne Farbe an. Nachdem dieselben kürzere oder längere Zeit in der Goldauflösung gehangen haben (was, wie wir bereits sagten, von der Reichhaltigkeit der Lösung abhängt), werden sie mit Wasser abgespült und in Sägespähnen getrocknet. Die fernere Behandlung in Farbe, Mattiren und Poliren, ist ganz gleich der früher beschriebenen.

Die neuere Kunst der Juweliere fordert selbst für unächte, nur vergoldete Gegenstände verschiedene Farben, und diese werden dadurch gegeben, daß man sich Goldauflösungen macht, welche mit mehr oder weniger Platina versetzt sind, je mehr man des letzteren Metalles anwendet, desto heller wird natürlich die Legirung. Wenn man nun einen Schmuckgegenstand zuerst mit Gold überzogen hat, und man will dann einzelne Stellen heller haben, so bestreicht man diejenigen Stellen, welche dunkel bleiben sollen, mit einem Deckfirniß, welcher aus einem in Weingeist aufgelösten [illegible]

gemacht worden iſt. Nach dem Trocknen taucht man den Gegenſtand in die Auflöſung von hellerem Golde, welche ſich nun auf ihn niederſchlägt. Sollen auch jetzt noch einzelne Stellen beſonders hell hervortreten, ſo trägt man mit einem Pinſel wiederholt Deckgrund auf alle die Stellen, welche nicht mehr vergoldet werden ſollen, und ſetzt den Schmuck nunmehr einer Auflöſung, welche noch reicher an Platina iſt, aus. Das Gold kann hierbei ſo hell werden, daß es beinahe weiß erſcheint, was natürlich nur auf die Menge des Platins ankommt.

Dieſe Art der Vergoldung iſt ſo außerordentlich ſparſam, daß man mit 11 Loth Gold einen ganzen Centner unechter Schmuckſachen vergolden kann, und daß dennoch die Auflöſung nicht vollkommen erſchöpft iſt. Die alte Art der Vergoldung koſtete 30 Thaler für das Pfund Schmuckſachen, die ſo eben beſchriebene iſt mit 1 bis 3 Thaler für daſſelbe Gewicht zu leiſten, dabei muß man nicht vergeſſen, daß die Feuervergoldung bei ſehr zarten Gegenſtänden, bei Drahtgeweben, bei feinen Ketten und ähnlichen Sachen gar nicht angewendet werden kann, indem das Queckſilber ſolche Sachen dergeſtalt angreift, daß ſie nicht mehr haltbar ſind, ſondern zwiſchen den Fingern zerbröckeln.

Wenn es ſich darum handelt, zu unterſuchen, ob ein Gegenſtand im Feuer oder auf naſſem Wege vergoldet worden iſt, ſo läßt ſich dieſes nur dann entſcheiden, wenn man den Gegenſtand zerſtören darf, iſt die Vergoldung auf chemiſchem Wege aber zu ſchwach geworden, ſo verlieren die vergoldeten Gegenſtände bald ihre äußere Schönheit, dergleichen Sachen können z. B. keine Seefahrt mitmachen, weil die Dämpfe des Seewaſſers einerſeits, weil aber andererſeits die furchtbar üblen Ausdünſtungen, welche ſich in den Schiffsräumen anhäufen, ſehr nachtheilig auf die unedlen Metalle wirken. Die üblen Gerüche, von denen hier geſprochen, beſtehen meiſtens aus Schwefelwaſſerſtoffgas, welches ſehr ſchnell Schwefelmetalle erzeugt. Der Teufel des Goldes hat aber die Fabrikherren ſo ſehr in ſeiner Gewalt, daß ſie, um etwas Gold zu ſparen, eine ganze Schiffsladung ſolcher unechten Bijouterieen auf das Spiel ſetzen, durch deren Verderben ſie dann hundertmal ſo viel verlieren können, als ſie durch ihre thörichte Sparſamkeit gewinnen.

Soll durch ein Experiment wirklich entſchieden werden, ob ein Gegenſtand im Feuer oder auf naſſem Wege vergoldet war, ſo geſchieht dies auf folgende Weiſe.

Der vergoldete Gegenſtand wird in verdünnter Salpeterſäure ſehr langſam aufgelöſt. War er im Feuer vergoldet, ſo pflegt die Goldſchicht ſtark genug geweſen zu ſein, um die ganze Geſtalt des unterſuchten Körpers beizubehalten. Das Gold iſt zwar nur noch ein ſo dünnes Blättchen, daß,

wenn man es mit einem Mohnblatt vergleichen wollte, man sich einer unverantwortlichen Uebertreibung schuldig machen würde. Aber das Häutchen ist doch noch zusammenhängend und es sieht auf der innern Seite, wo das Kupfer hinweggenommen ist, braunroth aus, scheint ferner, gegen das Licht gehalten, wie von Nadeln durchstochen, weil nämlich das Quecksilber, in dem es sich verflüchtigte, indem es sich dampfförmig von dem Kupfer losreißen und das Gold durchbrechen mußte, in diesem die Spuren seines Durchganges zurückläßt.

War die Vergoldung in der beschriebenen Art auf nassem Wege gemacht, so kann die zurückbleibende Goldmasse zwar auch noch die Form des Gegenstandes behalten, wenn die Vergoldung sehr stark war, dann wird man aber wahrnehmen, daß beide Seiten dieser dünnen Goldhaut schön glänzend sind, und daß sie zusammenhängend ist, so daß sie nicht durchlöchert aussieht, gleich einem feinen Siebe. Gewöhnlich aber ist diese Vergoldung viel zu schwach, um ein zusammenhängendes Blättchen zu bilden, dann wird man das Gold in lauter sehr dünnen unregelmäßig gestalteten Flitterchen am Boden des Gefäßes finden, und auch diese kleinsten Flitterchen sind noch auf beiden Seiten schön glänzend. Man muß aber nochmals hinzufügen, daß diese außerordentlich schwache Vergoldung nicht von der Methode herrührt, sondern daß sie nur ein Mißbrauch derselben ist.

Galvanische Vergoldung.

Wir haben noch einige Worte über die galvanische Vergoldung zu sagen. Im Allgemeinen können wir ganz auf das zurückweisen, was hierüber beim Silber angeführt worden.

Zur Vergoldung bedient man sich des Kaliumgoldcyanürs. Dasselbe wird dargestellt, indem man Gold in Königswasser auflöst, die Lösung verdampft, um die überflüssige Säure zu verjagen, und dann gebrannte Magnesia zusetzt, wodurch das Goldchlorid zersetzt, in Goldoxyd umgewandelt wird.

Man wäscht dasselbe aus, setzt eine geringe Menge Salzsäure zu, um etwa noch vorhandene Magnesia zu entfernen und löst das Goldoxyd nunmehr in Cyankalium auf. Man kann auch noch auf eine einfachere Weise dazu gelangen, indem man das Goldchlorid nicht durch Magnesia zersetzt, sondern das Salz, nachdem die Säure durch das Feuer verjagt worden,

in Waſſer auflöſt, und es dann mit einer klaren Auflöſung von Chankalium vermiſcht.

Hat ſich einmal eine genügende Menge der Goldauflöſung erzeugt, ſo kann man beim Vergolden auf dem galvaniſchen Wege ſehr lange von derſelben Gebrauch machen, indem ſie ſich unter gewiſſen gegebenen Umſtänden ſtets von Neuem erſetzt, ſo wie ſie aufgebraucht wird. Man hängt nämlich während des Gebrauchs der Goldlöſung ein Stück Goldblech in dieſelbe hinein, und während ſich nun an dem einen Pole das Gold ausſcheidet, wird es an dem andern Pole in gleicher Menge von dem angehängten Stück Gold abgelöſt. Dieſes iſt zu gleicher Zeit eine ſehr bequeme Methode, die Menge des Goldes zu beſtimmen, welche man verwendet *hat* oder welche man verwenden *will*.

Die Goldplatte hat ein gewiſſes Gewicht, um ſo viel, als ſie nach der Vergoldung weniger wiegt als vorher, um ſo viel hat der vergoldete Gegenſtand aufgenommen. Iſt die Vergoldung fertig, ſo kann man auf dieſe Weiſe erfahren, was verbraucht worden iſt. Wenn man jedoch vorher beſtimmt, es ſolle nur ſo und ſo viel Gold verbraucht werden, ſo hebt man die Goldplatte wiederholt aus dem Apparat, trocknet ſie ſorgfältig ab und wiegt ſie ſorgfältig. Nun hängt man dieſelbe wieder in den galvaniſchen Apparat und wiederholt einige Male das Wiegen, bis man findet, daß die Goldplatte genau ſo viel an dem Gewicht verloren hat, als der vergoldete Gegenſtand aufnehmen ſollte.

Sollen Gegenſtände von Eiſen, Zinn oder Blei vergoldet verden, ſo pflegt man dieſelben vorher zu verkupfern, weil auf dieſem Metalle das Gold ſich leichter anſetzt und feſter haftet. Sollen einzelne Theile eines Gegenſtandes mit Gold überzogen, ſollen ſie nicht ganz, ſondern nur ſtellenweiſe vergoldet werden, ſo überzieht man alles Dasjenige, was nicht Gold aufnehmen ſoll, mit einem Deckgrund aus 2 Theilen Asphalt und 1 Theil fein gepulvertem Maſtix, welche Beide bei gelindem Feuer zuſammengeſchmolzen werden. Dieſe Maſſe iſt ſehr ſpröde, deckt jedoch ſehr ſicher, was man von anderen weniger harten Firnißarten nicht ſagen kann. Vor dem Gebrauch wird ein geringer Theil der Maſſe gepulvert, mit Terpentin verrieben und erwärmt, ſo daß ſich eine dünnflüſſige Maſſe bildet, dieſe trägt man mittelſt eines Pinſels auf den vorher erwärmten Gegenſtand. Derſelbe wird nunmehr in die Goldflüſſigkeit gebracht, als ob er ganz vergoldet werden ſollte, das Metall ſetzt ſich jedoch nur an die unbekleideten Stellen. Nach der Vergoldung wird der Deckgrund durch Terpentin erweicht und mit der Bürſte entfernt. Man wäſcht die vergoldeten Gegenſtände nunmehr mit Terpentin und dann mit Spiritus ab.

Je nachdem der Gang der galvaniſchen Batterie geregelt wird, und

je nach der Temperatur der Goldauflösung ist die Farbe, mit welcher sich das Gold niederschlägt, sehr verschieden, man hat daher nach einiger Beobachtung die Erzeugung der Farbe in seiner Gewalt.

Vor allen Dingen darf der Strom nicht zu stark sein. Ist dieser Fehler begangen, so haftet das Gold nicht an der zu vergoldenden Metallmasse, sondern es setzt sich als schwarzes Pulver an, und kann mit dem Finger weggewischt werden. Diese zu starke Wirkung des Stromes erkennt man sogleich daran, daß sich viel Wasserstoffgas entwickelt.

Dieses ist ein Zeichen der zu großen Thätigkeit der Säule, und es giebt daher einen genügenden Anhaltepunkt für den Experimentator. Die Abscheidung muß langsam vor sich gehen, es muß sich nur wenig Wasserstoffgas zeigen, in diesem Falle wird die Vergoldung kräftig, dunkel und hat dennoch einen schönen Glanz. Entwickelt sich gar kein Wasserstoffgas, so ist die Thätigkeit der Säule zu gering, es schlägt sich zwar Gold nieder, aber es ist sehr blaß. Bei richtiger Leitung der Operation müssen die Gegenstände, wenn sie aus dem Goldbade kommen, gelbbraun von Farbe sein, wie getrocknetes Gummigutt, sie nehmen beim Reiben und Poliren die schönste und reichste Goldfarbe an.

Will man umgekehrt das Gold von unächten Gegenständen entfernen, will man den auf sie gebrachten Niederschlag, so weit er noch vorhanden ist, zurückhaben, so hängt man dieselben an denjenigen Draht des galvanischen Apparats, an welchen man sonst das Goldblech zu hängen pflegt, und bringt auf der entgegengesetzten Seite entweder einen zu vergoldenden Gegenstand an, oder ein Stück Gold selbst, auf welches sich das abgeschiedene Gold niederschlägt. Es ist dasselbe jedoch durchaus nicht anwendbar als Anode am positiven Pole, denn in dem Falle, daß man dieses so gewonnene Gold benutzen wollte, um den Goldgehalt der Auflösung in gleicher Höhe zu erhalten, würde man einen sehr undichten Ueberzug von Gold bekommen, welcher nicht brauchbar wäre, da er keinen Zusammenhang, keine Festigkeit hätte, es ist nämlich hier wie die mit den Kupferplatten, welche benutzt werden um Kupferstiche nachzubilden, sie müssen aus gewalztem Kupfer bestehen, man kann nicht solche anwenden die auf galvanischem Wege erzeugt sind. Bei dem Zurückgewinnen des Goldes von unechten Sachen darf man aber nicht vergessen, daß der Ueberzug von Gold außerordentlich schwach ist und daß, sobald dieser entfernt worden, das Messing oder Kupfer aufgelöst wird, wodurch, wie begreiflich, man die Goldlösung verunreinigt.

Wenn sehr zarte Gegenstände, wie z. B. kleine Insekten, Fliegen, Käfer und ähnliche zarte Thiere vergoldet werden sollen, so muß man sie zuvörderst metallisch leitend machen. Ein Engländer Parkes hat sich auf

die Methode, dieses zu bewerkstelligen, ein Patent geben lassen, er schmilzt 64 Theile Wachs und setzt dazu eine Lösung von 8 Theilen fein zerschnittenen elastischen Gummi in 160 Theilen Schwefelkohlenstoff. Die geschmolzene Wachsmasse muß in die Lösung von Kautschuck getröpfelt werden, sie wird nach einigem Umschütteln von dem Schwefelalkohol vollständig aufgenommen.

Gleichzeitig bereitet man sich eine Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff, von welchem letzteren man 960 Theile zu 64 Theilen Phosphor anwendet. Wenn beide Lösungen fertig sind, so mischt man sie mit einander. Diese Mischung ist die Grundlage zur Aufnahme des leitenden Ueberzuges. Die kleinen zarten Gegenstände werden hineingetaucht und etwa ½ Stunde lang der Luft ausgesetzt, damit der Ueberzug sich daran festsetze. Nun taucht man die so behandelten Kleinigkeiten in eine schwache Auflösung von salpetersaurem Silber in Wasser. Eine oder zwei Minuten genügen, um einen leichten schwarzen Anflug von reducirtem Silber zu geben. Dieser Gegenstand kommt nunmehr zur galvanischen Vergoldung, wobei man ganz ebenso verfährt, als wollte man ein messingenes Armband oder eine kupferne Münze vergolden lassen.

Münzen.

Bei Weitem das mehrste Gold und auch unglaubliche Mengen von Silber werden in Münzen verwandelt, es ist das Erste, was man mit dem aus dem Schooß der Erde gewonnenen Metall anfängt. Fast aller Goldschmuck und der größte Theil der Silberwaaren werden aus zusammengeschmolzenen Münzen verfertigt. Im Alterthum war dieses anders, es gab damals keinen anderen Handel als den Tauschhandel, kein anderes Geld als das Vieh (pecus, daher der lateinische Name für Geld, pecunia), das Herdenvieh, Rinder und Schafe. Der Reichthum der Leute in frühester Zeit bestand in der Größe ihrer Herden, in Folge dessen war der Handel so eigenthümlich gestaltet, daß Kleinigkeiten gar nicht gekauft werden konnten, es war das Leben überhaupt ein vollständig anderes, jeder freie Mann besaß Haus und Hof, Garten und Feld, und wer dieses nicht besaß, war das Eigenthum eines Anderen, war nicht ein Mensch, sondern ein Sklave, ein Ding, dadurch wurden auch die Sklaven gleich dem übrigen Vieh zum Tauschmittel und man gab einen Sklaven für zehn Rinder fort, oder man tauschte damit ein anderes, dem Besitzthum gelegenes Stück Land ein, und es gehörte schon ein hoher Grad von Kultur dazu, um ein gewisses Ge-

wicht edlen Metalles als Tauſchmittel anzuſehen; eher noch wurde es das Erz, man konnte für einen ehernen Dreifuß oder einen ehernen Keſſel leichter etwas erhalten, als für eine Unze Silbers oder eine Drachme Goldes, und dieſe Gewichte ſcheinen auch die älteſten gleichwerthen Münzzeichen geweſen zu ſein, denn das alte Griechenland brauchte dieſe Namen noch zu einer Zeit, wo es ſchon wirklich geprägte Münzen gab, aber das war nicht gar zu früh, denn Homer z. B. kennt noch keine geprägten Münzen.

Wann überhaupt Metallſtücke von einem gewiſſen Gewicht und mit einem ihren Werth bezeichnenden Stempel verſehen, zuerſt angewendet worden ſind, iſt gar nicht zu ermitteln, Alles, was man darüber findet, gehört in das Gebiet der Fabeln. Das erſte Buch Moſes ſpricht von Tubalkain, an anderen Stellen findet man die Aſſyrier angeführt. Was man von den Phöniciern, Lydiern, Phrygiern u. ſ. w. erzählt, hat gar keinen feſten Grund, iſt durchaus nicht beweiskräftig. Man hält eine 540 Jahre vor unſerer Zeitrechnung, von Demonax zu Kyrene geprägte für die älteſte Münze — man hält! Unter den Römern ſoll Numa die erſten Kupfermünzen; vor dem erſten Puniſchen Kriege ſoll der Senat von Rom die erſten Silbermünzen haben ſchlagen laſſen. Die erſten Goldmünzen ſcheinen in Griechenland geprägt worden zu ſein, wenigſtens hatte man in Rom bis zur Zeit Cäſars keine anderen Goldmünzen. Von dieſem erſten Herrſcher an aber wurden unter den Kaiſern große Mengen Goldes ausgeprägt. Mit dem zunehmenden Verfall wurden die Silbermünzen des Reiches mit Erz in immer höherem Grade verſetzt, ſo daß ſchließlich ſich das Verhältniß umkehrte und man Erz mit Silberzuſatz erhielt (unter Gallienus 4 Theile Erz zu 1 Theile Silber, ſpäter unter Claudius Gothicus gar nur Kupfer mit einem dünnen ſilbernen Plättchen überzogen).

Die Formen der Münzen waren verſchieden, ſowie die Metalle, aus denen ſie beſtanden, die mehrſten waren nur auf einer Seite geprägt, Anfangs ſchnitt man das erforderliche Zeichen mit dem Grabſtichel ein, dann wurde das Stück Metall auf einen Amboß gelegt, es wurde ein ſtählerner Stempel darauf geſetzt und vermittelſt eines Hammers auf dieſen ein Schlag geführt. Dieſes war die erſte Art zu prägen, ſpäter machte man es umgekehrt, man ſchnitt die Prägung in den Amboß, legte das Metallſtück hinein und ſchlug darauf mit einem gewölbten Hammer, wodurch die eine Seite, die mit dem Gepräge erhaben, die andere platte Seite grade oder ein wenig vertieft wurde. Erſt wenige Jahrhunderte vor unſerer Zeitrechnung wurde es Sitte, das Bild lebender Herrſcher auf Münzen darzuſtellen, ſo unter den Macedoniſchen Königen, dieſes reicht jedoch nicht bis zu Alexander dem Großen hinauf. Unter den Römern war es nicht Sitte und Cäſar war der erſte, dem dieſe Ehre widerfuhr.

Wie nach und nach die Kultur sich über Europa verbreitete, so verbreitete sich auch das Münzwesen, aber es bleibt noch immer in einem höchst unvollkommenen Zustande, in Frankreich z. B. bestanden die Münzen bis zu Ludwig XIII. in linsenförmigen Stücken von nur annäherungsweise gleichem Gewicht, welche rothglühend zwischen zwei Stempel von einer harten Zinn- und Kupferlegirung gebracht und dann durch einen Hammer auf dem glühenden Metall abgedrückt wurden. Man kann sich denken, wie bald diese Stempel stumpf werden mußten, welche ohne dies nicht einmal geschnitten, sondern über eine Form gegossen waren. Erst kurz vor dem Tode dieses Königs begann man diese Stempel in Stahl zu schneiden, dann auch das Metall zu den Münzen zu strecken, in gleich große Stücke zu schneiden und diese hierauf unter einem schweren Hammer zu prägen. Unter Heinrich II. versuchte Nicolaus Briet die Schraube, die Presse mit dem Balancier zur Prägung anzuwenden um gleichmäßige Münzen zu fertigen, allein es gelang ihm nicht, seine Methode in Frankreich einzuführen und er mußte nach England gehen, woselbst man ihn begriff und sich beeilte, ihm seine Erfindung abzukaufen, aber erst um die Mitte des 17. Jahrhunderts in den ersten Jahren der Regierung Ludwig XIV. wurde das Prägen mit dem Hammer untersagt und statt dessen die Schraubenpresse eingeführt.

In Deutschland glaubt man die ersten Münzen in das 7. Jahrhundert zurückversetzen zu müssen, in welcher Zeit eines Fürsten der Allemannen erwähnt wird, welcher zuerst Heller habe schlagen lassen. Nachdem der Silberreichthum des Harzgebirges entdeckt worden war (972), begann man silberne Münzen zu prägen, welche meistens Bracteaten waren, hohle Münzen von Blech in einer vertieften Form mit einem erhabenen Stempel geschlagen, welche sich in großen Mengen in der Erde erhalten haben, wo hinein sie wahrscheinlich in Zeiten der Noth durch ihre Besitzer verborgen worden sind. Ihrer waren auch so vielerlei, daß man z. B. bei der Auffindung eines Schatzes bei Lübeck 200 verschiedene Arten mit mehr als 100 ganz verschiedenen Stempeln fand. Sie wurden häufig verfälscht, d. h. von unbefugten Leuten nachgemacht. Man sicherte sich gegen dergleichen durch das Wiegen, denn an die Verfälschung des Metalles war man noch nicht gekommen. Später wurden diese Bracteaten durch die Dickpfennige verdrängt.

Die rohesten Münzen scheinen die russischen gewesen zu sein. Um die Mitte des 15. Jahrhunderts und noch lange nachher bestanden die Münzen aus kleinen Linealen von Silber, welche in gleichen Entfernungen Kerben hatten, so tief eingeschlagen, oder schon durch den Guß in der Form erzeugt, daß man diese Stückchen leicht abbrechen konnte. Von diesen Kerben

haben die größeren Münzen in Rußland noch jetzt ihren Namen, die Kerbe heißt Rybal und dies ist, wie Jedermann weiß, der Name des russischen Thalers, welchen wir nur falsch aussprechen, indem wir Rubel sagen.

Wie sich nach und nach die Bedürfnisse der Menschen steigerten, indem die stets mehr und mehr civilisirten Völker mit einander in erhöhtem Verkehr traten, machte sich die Nothwendigkeit allgemein gültiger Tauschmittel immer fühlbarer, und dieses trat um so mehr hervor, je mehr es sich um Kleinigkeiten handelte. Ein Haus gegen ein anderes zu vertauschen und die Differenz durch eine Heerde oder durch ein Stück Gartenland auszugleichen, ging wohl noch an, allein ein Viertheil eines geschlachteten Schaafes oder ein geringes Quantum Wein, oder ein Stück Leder zu den benöthigten Schuhen konnte man schon nicht auf solche Weise erhalten, man mußte etwas von ähnlichem oder gleichem Werthe im Ueberfluß haben, während der Besitzer des gewünschten Stückes gerade in der Lage war, diesen, dem anderen überflüssigen Gegenstand zu brauchen. Selbst die edlen Metalle in der Form von Barren konnten da wenig helfen, es war hier wenigstens immer Maaß und Gewicht und Gewißheit über ihren Gehalt nöthig. Mit geprägten Münzen war dieses ein Anderes, es war der eigentliche Werth sogar gleichgültig, was wir daran sehen, daß wir Stücke Papier für baares Geld annehmen, welche doch gar keinen Werth haben, es handelt sich nur um das Vertrauen, welches man zu demjenigen hat, der das Münzzeichen ausgiebt, darum nimmt man preußische Papierthaler in Südafrika und Nordamerika für baares Geld, indessen österreichische Papiergulden im eigenen Lande nur ungern, und von den Kaiserlichen Kassen gar nicht genommen werden.

Jetzt ist die Sache mit den Metallmünzen eine ganz andere geworden. Man sieht es für eine Art Ehrensache an, daß der Werth dem Werthzeichen entspreche. Einem an sich werthlosen Dinge ein Werthzeichen und damit einen Preis zu geben, ist wohl möglich, aber einem Stücke Silber, in eine Münze verwandelt, einen höheren Werth zu geben, als es wirklich hat, ist nicht thunlich, es würde sogleich der Kredit des Entsenders vernichtet sein und man würde seine Münzen nicht mehr nach dem Nominalwerthe annehmen. Wollte ein Staat aber dies innerhalb seiner Grenzen mit fester Hand durchführen, würde er z. B. ein Loth fein Silber zum Preise von 2 Thalern ausprägen wollen (das Doppelte seines Werthes), so würde er das ganze Land ruiniren, der Kapitalist, der Beamte bekäme statt des vollen Geldes nur die Hälfte, statt 100 Thaler, welche er haben soll, bekäme er nur 50 Thaler, und der Kaufmann, welcher gezwungen wäre, das 1 Thaler werthe Geld für den Preis von 2 Thalern zu nehmen, würde sofort den Preis seiner Waaren verhältnißmäßig erhöhen, die

Flasche Champagner, welche 2 Thaler kostete, würde nunmehr 4 Thaler kosten, das Pfund Tafelbutter, welches man mit ½ Thaler bezahlt, würde nun einen ganzen Thaler gelten. Die Regierung, welche sehr wohl fühlt, daß sie nicht im Stande sei, den wahren Werth eines Metallstückes dadurch zu ändern, daß sie ihm einen hochtönenden Namen giebt, unterläßt dieses daher, wenn sie ihren eigenen Vortheil versteht, und daher sieht man auch nur, wo dieses nicht der Fall ist, wie in Dänemark oder in Oesterreich, Münzen von geringerem Werth, als ihr Gepräge besagt.

Wie bei jedem Handelsartikel, so richtet sich auch der Werth des Geldes nach dem Bedarf und nach der Menge des vorhandenen. Wo Geld im Ueberflusse ist, hat es einen geringen Werth, wo Getreide fehlt, wird dasselbe theuer, seitdem durch die Entdeckung von Amerika die Menge des Silbers gestiegen ist, hat sich der Preis desselben bedeutend vermindert Zu Luthers Zeiten bezahlte man das feinste Tuch mit 2 Gulden, jetzt kostet es 5 Thaler und die Fürsten bezahlen es mit 10 Thalern, wiewohl sie es nicht besser bekommen. Seitdem Californien und Australien uns ihre ungeheuren Massen Goldes zusenden, hat sich der Goldwerth so verringert, daß man sich genöthigt sieht, die Goldmünzen schwerer zu machen, um ihnen denselben Preis und Werth zu erhalten, den sie früher hatten.

Gold und Silber zu Münzen verbraucht, wird, wie wir bereits gesehen haben, niemals in ganz reinem Zustande angewendet. Bei Silber pflegt man $\frac{1}{6}$, bei Gold $\frac{1}{10}$ unedlen Metalles zuzusetzen, man rechnet jedoch diesen Zusatz nicht als Silber- oder Goldwerth an, sondern man macht die Münzen um so viel schwerer, so z. B. bilden 14 preußische Thaler eine Mark fein, sie wiegen aber nicht 16 Loth — soviel müßten sie wiegen, wenn sie aus reinem Silber geprägt wären — sondern sie wiegen 18⅔ Loth; auf dieselbe Weise verfährt man auch mit den Goldmünzen, denen man z. B. in Frankreich eine Legirung von 9 Theilen feinen Goldes mit 1 Theile Kupfer giebt.

Die landesübliche Legirung, sei es nun für Gold oder für Silber, wird durch Zusammenschmelzen der beiden einzelnen Metalle bewerkstelligt, und wenn dieses geschehen, so gießt man, je nach der Münze, welche man prägen will, Lineale von der Breite derselben, entweder in Formsand oder in eiserne Formen.

Fig. 1143.

Die neueste Methode der Münzarbeit soll im Nächsten dargestellt werden. In Fig. 1143 sehen wir einen eisernen Kessel, einen Schmelztiegel von cylindrischer Form, welcher bestimmt ist, das Silber aufzunehmen, er faßt bequem 200 Pfund, hat bei a einen Schnabel, einen Ausguß, bei b und c zu

vorspringende Lappen, an denen er mittelst einer sogenannten Teufelskralle gefaßt werden kann.

Die Figur 1144 enthält auf einem Wagen stehend die eisernen Formen. Die Form besteht aus vielen breiten Blättern v v von Gußeisen,

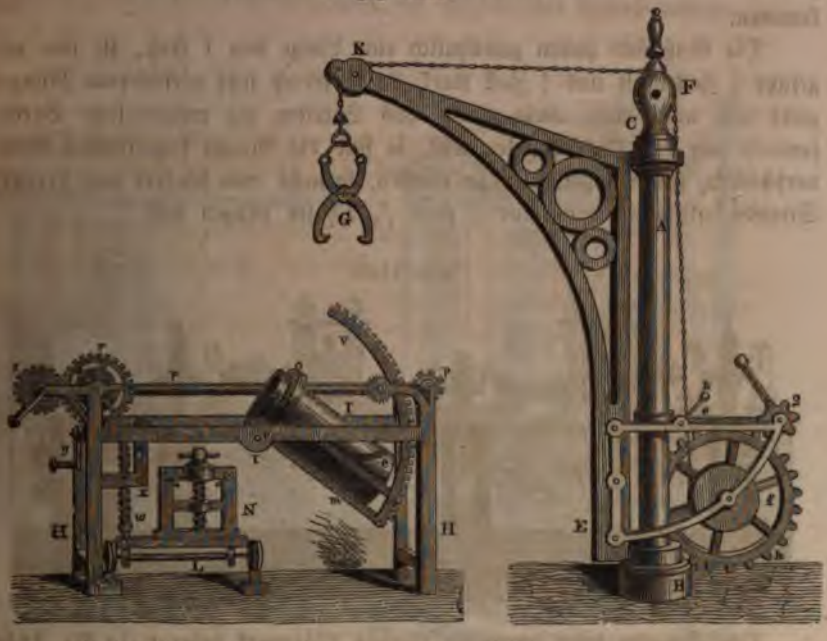
Fig. 1144.

welche so viel Mal abgetheilt sind, als nöthig erscheint, die gesammte Masse des Metalles aufzunehmen. Die Abtheilungen sind hier mit P bezeichnet und es sind deren 16, wie begreiflich ist diese Zahl gar nicht maßgebend. Die Form ist inwendig soviel mal ausgehöhlt, als sich auswendig Abtheilungen zeigen, die Höhlungen sind viereckig und sind mit einem Metallhobel gemacht, so daß die Vertiefungen sämmtlich ganz gleich sind und man nach dem Gusse Stücke von gleichen Dimensionen und gleichen Gewichten herausbekommt. Die Formen stehen auf einem Rahmen W L und sind mittelst zweier Schrauben T auf dem Gestelle befestigt. Dasselbe wird von vier Rädern getragen, welche auf einer eisernen Bahn laufen, vermöge deren es ganz leicht ist, die einzelnen Abtheilungen unter den Schnabel des Schmelztiegels zu schieben.

Da es nicht möglich ist, daß ein paar Menschen solchen glühenden Schmelztiegel halten und das Geschäft des Gießens mit Ruhe verrichten, so überträgt man dieses einer Maschinerie. Die erste Abtheilung der nachstehenden Figur 1145 besteht in einem Krahn, welcher auf der Säule A B drehbar ist. Eine Teufelskralle G hängt an einer Kette über einer Rolle des Armes K C, diese wendet sich oberhalb der Säule A durch eine zweite Rolle F abwärts nach dem Rade f h, welches durch einen Trieb g bewegt werden kann, und dadurch die Teufelskralle hebt oder senkt.

Die Säule A, sehr gut fundamentirt, steht so, daß, wenn man den ganzen Krahn um seine Achse dreht, die Teufelskralle gerade über den im

Fig. 1145.

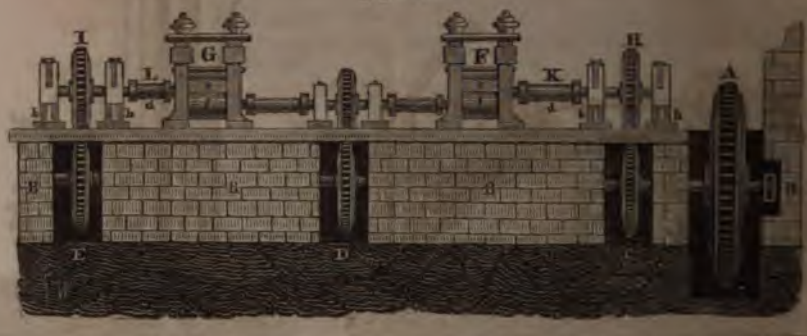


Feuer stehenden Schmelztiegel kommt. Hier bewerkstelligen die Arbeiter, daß die Kralle ihn an den beiden Lappen faßt und aufhebt. Hat er die nöthige Höhe erreicht, so wird der Krahn mit seiner Last gedreht und er gelangt nunmehr mit dem Schmelztiegel an den zweiten Theil unseres Bildes, an das Gestelle HN, in welchem ein Quadrant mit gezahnter Stange bestimmt ist, dem Schmelztiegel die erforderliche Steigung zu geben. Das Centrum dieses Quadranten ist feststehend in dem Gestelle bei I, hierauf ruht ein Rahmen von 5 Stangen lm, welche zusammen von einem Halbkreis umfaßt sind, in den man mittelst der Teufelskralle den Schmelztiegel I senkt. Die Gußform Nw, auf den Rädern mit beweglicher Achse L laufend, steht mit einem Ende unter dem Schnabel des Schmelztiegels, die Arbeiter, welche den Guß lenken, befinden sich vor der Oeffnung des Schmelztiegels. Durch die Räder rs und den damit zusammenhängenden Trieb p, welcher in den Quadranten eingreift, bewegen sie diesen und bringen dadurch langsam und wie es erforderlich ist, den Schmelztiegel aus der senkrechten in eine immer schrägere Lage, bis derselbe schließlich hori-

zontal liegt und sein ganzer Inhalt ausgegossen ist. Dieser Inhalt fließt in die Form N und sie wird durch die Handhabe y auf der unterliegenden Bahn so bewegt, wie ihre einzelnen Theile sich nach und nach füllen indem immer neue leere Räume unter die Ausgußöffnung des Kessels kommen.

Die Gußstücke haben gewöhnlich eine Länge von 1 Fuß, sie sind ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{8}$ Zoll stark, da es jedoch sehr verschiedene Münzen giebt und man nicht allein durch das Strecken die erforderliche Breite, sondern nur die Dicke erzielen will, so sind die Maaße begreiflicher Weise verschieden, um Doppelthaler zu machen, braucht man stärkere und breitere Streifen, als wenn man nur $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{12}$ Thaler prägen will.

Fig. 1146.



Das Strecken wird durch ein eigenes Walzwerk besorgt (in Fig. 1146 gezeichnet). Das Hauptrad A, welches mit der Hauptmaschine in Verbindung ist, hat eine langgestreckte Achse, innerhalb eines schweren Gemäuers von B nach B gehend. Auf dieser Axe sitzen außer dem Hauptrade A noch drei andere kleinere Räder, C, D und E in dem Gemäuer, welches als Fundament für die Walzwerke dient, deren zwei, F und G, hier sichtbar sind. Diese Walzwerke werden getrieben durch die kleinen Räder C, D und E, welche in gleich große, H und I, eingreifen. Die beiden letzteren treiben jene beiden oberen Walzen, das mittelste Rad D hat eine nach zwei Seiten hin wirkende Axe, mittelst deren es die beiden unteren Walzen f den oberen entgegengesetzten dreht. Kd und Ld sind die Verbindungsstücke zwischen den Rädern und den Walzen.

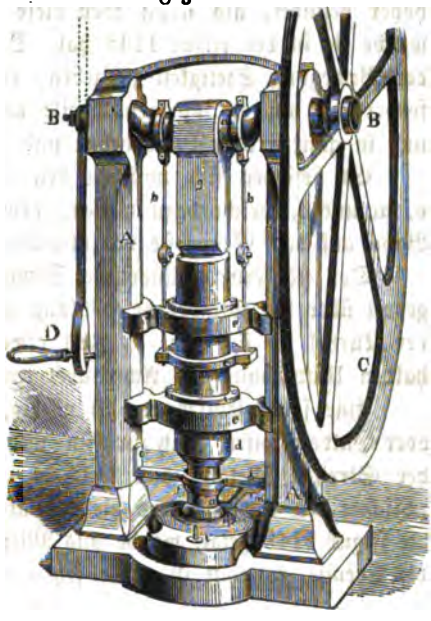
Hat man nun die Stücke, welche, wie bei der vorigen Figur beschrieben, gegossen wurden, aus den Formen genommen und gereinigt, so gelangen sie eines nach dem andern zwischen die Walzen, wo sie zu derjenigen Stärke ausgedehnt, gestreckt werden, welche für die Münze bestimmt ist.

Die gestreckten Streifen sind hierdurch hart geworden, was man aller-

dings nicht brauchen kann, sie müssen daher in's Feuer kommen und ausgeglüht werden, bevor man weiter damit verfahren kann. Das Nächste ist, aus den geglühten Metallbändern kreisförmige Platten zu schneiden, wozu man sich der Gewalt der Schraube oder des excentrischen Rades bedient.

Fig. 1147.

Fig. 1148.



Die Figur 1147 zeigt eine solche Schraubenpresse mit einem Balancier, wie dieselbe früher allgemein üblich war. Die Seitenstücke sind sehr massiv gegossen, inwendig sehr glatt gehobelt, so daß sich zwei Coulissen bilden, zwischen denen das Mittelstück durch die Schraube auf und ab geführt werden kann, indem der Arbeiter, vor der Maschine sitzend, durch den Handgriff den Balancier hin und her bewegt. Beim Fortschieben des Griffes steigt das Mittelstück, beim Anziehen senkt sich dasselbe herab. Dieses Stück endet in einem von hartem Stahl gemachten kreisförmigen Klotz, der auf das Genaueste in eine kreisförmige Vertiefung paßt, die, gleichfalls in gehärtetem Stahl geschnitten, genau unter dem oberen stählernen Cylinder steht.

Die neuere Methode, dergleichen Ausschnitte zu machen, stützt sich nicht auf die Bewegung der Schraube, sondern auf die des excentrisches Rades, wovon Figur 1148 eine Ansicht giebt.

Zwischen den sehr starken Ständern A bewegt sich die Axe B mit dem daran befindlichen Schwungrade C einerseits und dem schwengelartigen

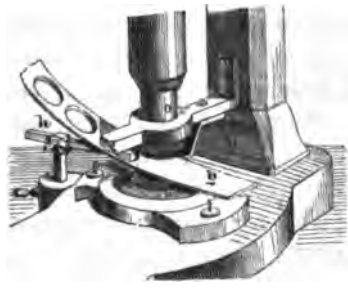
Handgriffe D andererſeits. Dieſe Axe iſt bei a in der Art gekrümmt, w die durchgehende Axe des Rades einer Drehbank. Die Krümmung i jedoch nur äußerſt geringfügig, ſie beträgt noch nicht ¼ Zoll, d. h. ſo, de wenn die Kurbel BD ſich in der entgegengeſetzten punktirten Lage befinde das Mittelſtück g und alles, was daran hängt, bis f hinab ſich um ¼ Zo höher befindet, als wenn eben dieſe Kurbel ſich in derjenigen Lage zeig welche ſie in der Figur 1148 hat. Das Schwungrad BC dient dazu, u der Bewegung Stetigkeit zu geben, die eiſernen Stangen b ſind aber er forderlich, um die übrigen Theile des Apparats vollkommen gleichmäßi und in ganz grader Linie heben und ſinken zu laſſen.

Es befinden ſich zwiſchen den Ständern A drei verſchiedene Halte e, m und f, welche dazu dienen, dem auf- und abſteigenden Stempel di Bahn auf das Genaueſte vorzuſchreiben.

Der ſtählerne cylindriſche Stempel o iſt hier wie im vorigen Fall genau über die cylindriſche Höhlung nl gebracht, ſo daß bei der Bewegun der Kurbel er ſich um $\frac{1}{16}$ Zoll etwa in dieſe Höhlung verſenkt, bei de halben Umdrehung der Achſe aber um $\frac{2}{16}$ über der Oeffnung ſteht.

Eine ſolche Entfernung iſt nöthig, damit der auszuſchneidende Thaler oder Guldenſtreifen Platz zur Hin- und Herbewegung habe. Es wird nämlic der Streifen Metall, aus welchem die Stücke geſchnitten werden ſollen zwiſchen den Stempel und die darunter befindliche Höhlung gebracht, wi die Figur 1149 zeigt, welche aus Mitſcherlich's trefflichem Werke, Lehrbuc der Chemie, entlehnt iſt. Wir ſehen hier in etwas vergrößertem Maßſtab den Stempel o der vorigen Figur ſich i dem letzten Querriegel w bewegen, zwiſche ihm und der unteren Höhlung liegt de gewalzte Metallſtreifen, aus welchem di kreisförmigen Platten geſchnitten worde ſind, eine feſtſtehende, aber beliebig zu ver ſchiebende Metallſtange h dient dazu, genau zu beſtimmen, bis wie weit der Arbeite ſeinen Streifen zu ſchieben hat, bevor ei neuer Thaler ausgeſchnitten wird.

Fig. 1149.



Die Höhlung, welche ſo weit cylindriſch iſt, als es die Dicke des Metallſtreifens erfordert, erweitert ſich nach unte zu, ſo daß der durchgedrückte Thaler von ſelbſt herabfällt in eine unter geſtellte Schieblade.

Dieſe Arbeit geht mit außerordentlicher Sicherheit und Schnelligkei von Statten, nur beim Durchſchneiden der Platten zu Zweithalerſtücken iſt die Anſtrengung bedeutend, weil der Querſchnitt groß iſt und die Platten

mehr als $\frac{1}{8}$ Zoll meſſen, bei den anderen Münzſorten kann der Arbeiter Stunden lang thätig ſein, ohne gar zu ſehr zu ermüden.

Es gehört nunmehr vor dem Prägen noch das Ajuſtiren zu den nöthigen und wichtigen Arbeiten, denn die Münzen müſſen alle von einem genau beſtimmten Gewichte ſein.

Hierzu bedient man ſich nicht mehr der Feile, wie es früher geſchah, ſondern des Hobels, eines Inſtrumentes von Eiſen, welches in ſeiner ganzen Einrichtung die größte Aehnlichkeit mit einem gewöhnlichen Tiſchlerhobel hat, nur iſt der ſchneidende Stahl etwas anders geſtaltet, dicker und auch härter, ferner ſteht er mehr ſteil, mehr grade aufrecht als der Hobel des Tiſchlers.

Der Arbeiter hat vor ſich eine Waage, auf deren einer Schale das Gewicht liegt, welches die Münze haben ſoll, es iſt ſogar noch um ein klein Weniges ſchwerer, denn man berückſichtigt, daß bei dem nachherigen Weißſieden des Metalles, um das Kupfer von der oberſten Fläche der Münze zu entfernen, ein Gewichtsverluſt eintritt. Jedes einzelne Stück wird auf die Waage gelegt, und das Leichtere wird ſogleich verworfen, dasjenige, was grade das rechte Gewicht hat, kommt in einen dafür beſtimmten Kaſten, jedes einzelne Stück aber, was zu ſchwer befunden worden, erhält einen Hobelſtrich, wodurch eine geringe Menge des Metalls abgezogen wird, der Arbeiter wiegt nun abermals und nimmt, wenn das Stück noch zu ſchwer iſt, einen zweiten Strich davon und ſetzt dieſes ſo lange fort, bis genau das richtige Gewicht heraus kommt.

Die nächſte Arbeit iſt das Rändern. Man giebt dem Rande irgend eine beliebige Verzierung, welche bei kleinen Münzen nur in ſchräg liegenden Querſchnitten, bei größeren aber in einer Schrift beſteht, der Randſchrift. Die preußiſchen Thaler haben die Umſchrift „Gott mit uns“, die alten franzöſiſchen entweder „Dieu protége la France“, oder „Domine salvum fac regem“, die bairiſchen Doppelthaler haben die Umſchrift „Convention vom 30. Juli 1838“ u. ſ. w. Verzierung oder Umſchrift wird dadurch hervorgebracht, daß man die Münze mit ihrer hohen Kante zwiſchen zwei gehärtete Stahlplatten legt, deren an die Münze ſtoßende Kante mit der Verzierung verſehen iſt, die beiden Kanten drücken ſehr ſtark gegen die Kante des Geldſtückes, durch ein Zahnrad wird eine der Stahlplatten ſo weit verſchoben, als die Hälfte des Umfanges der Münze beträgt, hierdurch wird dieſe Münze gleichfalls bewegt und ſie erhält auf einer Seite den Abdruck der Verzierung oder Schrift, welche die eine Tafel enthält, auf der andern Seite diejenige der zweiten Hälfte. Da die Bewegung ſehr kurz iſt, ſo vermag ein Mann in zwölf Arbeitsſtunden zehntauſend und mehr Stücke zu rändern.

Iſt die Verzierung des Randes von einer ebenen Platte begleitet, ſo daß der Rand, wie es an allen neueren Münzen üblich, ganz grade iſt, dergeſtalt, daß beim Zuſammenrollen vieler gleicher Münzen ſich ein ganz ſchöner Cylinder geſtaltet, ſo muß dieſem Ränderu eine chemiſche Operation vorhergehen, das Weißſieden nämlich, iſt aber die Verzierung des Randes von einer andern krauſen Art, ſo kann das Färben dem Ränderu nachfolgen. Jedenfalls muß es aber vor dem Prägen geſchehen, denn es macht die Oberfläche matt und ſchneeweiß, man will ſie aber glänzend polirt haben.

Es handelt ſich nunmehr noch um Entfernung des Kupfers, welches die Legirung enthält, von der Oberfläche der Münzen, deshalb ſchüttet man die durchgeſchnittenen Stücke in ein Faß, worin verdünnte Schwefelſäure enthalten iſt, das Faß wird um ſeine Axe gedreht, und wenn man glaubt, das vom Ausglühen herrührende, die Oberfläche bedeckende Kupferoxyd ſei entfernt, ſo reibt man die größeren Münzplatten zwiſchen zwei Bürſten mit Kohlenpulver und Waſſer ab. Die kleineren Münzen werden in beträchtlichen Partieen mit gepulvertem Weinſtein und ſehr wenig Waſſer in liegende Fäſſer gebracht und gedreht, wodurch ſich die Oberfläche dergeſtalt reinigt, daß es nur noch des Abwaſchens mit Waſſer bedarf.

Die Platten zu Goldmünzen kocht man mit verdünnter Schwefelſäure, ſchüttet ſie dann in ſtarke Zwillichbeutel mit gepulvertem Weinſtein, womit ſie hin und her gerieben werden, darauf ſpült man ſie mit heißem Waſſer ab und trocknet ſie mit leinenen Lappen.

Das Prägen beſteht höchſt einfach darin, daß man die Metallſtücke zwiſchen zwei Stempeln zuſammenpreßt, gerade ſo, wie man ein Stück Wachs oder Siegellack durch den Druck mit dem Petſchaft verſieht, auch werden die Stempel grade ſo behandelt, wie ein Petſchaft, irgend ein Wappen, gewöhnlich das des Landes worin die Münzen geprägt werden, ferner eine Schrift welche den Werth der Münze bezeichnet, endlich für die andere Seite das Bildniß des Landesherrn werden in Metall geſchnitten, und dieſe Petſchafte drückt man der Münze auf, allein hier liegt eben die Schwierigkeit. Dieſe Petſchafte, welche man Münzſtempel nennt, können nicht von Meſſing, ſie müſſen von gehärtetem Stahl ſein, in ſolchen Stahl ſchneidet man nicht mit einem Grabſtichel, es muß daher der Stahl ſo behandelt werden, wie der Steinſchleifer das Glas behandelt, in welches er Figuren ſchneidet. Die Stempel müſſen ferner ſowohl außerordentlich hart als auch gewaltig zähe ſein, denn ſie haben furchtbaren Zumuthungen zu widerſtehen. Ein Stück Silber von $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke nimmt nicht ſo leicht Eindrücke an wie erwärmter Siegellack, es iſt daher alles auf die ungeheuerſte Kraft berechnet und eine ſolche Kraft muß auch angewendet werden um einem Stück Metall, welches vorher durch Ausglühen weich und

ch das Weißsieden matt geworden ist, die größtmöglichste Dichtigkeit und rte zu geben und seine Oberfläche glänzend polirt zu machen.

Hierzu ist, wie gesagt erforderlich ein Stempel von außerordentlicher rte und von großer Politur auf seiner Oberfläche. Die Stempel sind ır von der Größe der zu prägenden Münze, so weit sie mit derselben Berührung kommen, im Uebrigen aber sind sie mehr als zehnmal so , denn sie sollen die ganze Last des Schlages ertragen, und dies ist e Kleinigkeit.

Fig. 1150.

Figur 1150 zeigt uns die Prägemaschine, deren beide Seiten von sehr verem massenhaftem Eisenguß sind, und deren oberer Theil A nicht niger stark und nicht weniger geräumig, dazu dient sowohl die haupthlichste mechanische Kraft, die wirkende Schraube mit breiten und flachen ngen als auch die übrigen Leiter, welche den Balancier zurückschleudern en, zu bergen. Zwischen den beiden Seitentheilen sind starke Quergel a eingeschaltet, welche den unteren cylinderischen Theil des Stemo fehlerlos leiten, so daß er nur auf- und absteigen, sonst auf keine eise sich bewegen kann.

Ueber dem obersten der 3 Riegel ist der Stempelklotz quer durchnitten, der untere Theil soll sich nur senkrecht auf- und abbewegen, der ere Theil, die eigentliche Schraubspindel, hat außerdem auch noch eine wegung im Kreise, durch welche sie gerade auf- und abgeführt wird.

Wäre ſie nun mit dem unteren Theile, worin der Stempel ſitzt, aus einem Stück, ſo würde der Stempel nicht bloß die ſenkrechte Bewegung, ſondern auch eine ſchräglaufende drehende Bewegung haben, in Folge deren ein Abdruck des Stempels auf dem darunter liegenden Metalle eine Unmöglichkeit würde.

Damit aber dieſer untere Theil der Spindel überhaupt keine weitere Bewegung von dem oberen annehmen könne, als die ſenkrechte, ſo hat er ſeine beſonderen Leitungen, die ihm keine Bewegungen nach rechts oder links geſtatten, dergeſtalt, daß die ſich drehende Spindel in keiner Weiſe eine andere Bewegung des unteren Stempelhalters als die beabſichtigte, hervorbringen kann.

In dem unterſten Theile des Cylinders iſt eine durch Riegel ſehr wohl bewahrte Vertiefung angebracht, in welche der eine Stempel geſetzt und darin feſtgehalten wird. In dem Bodenſtück D iſt der zweite Stempel befeſtigt, beide ſo, daß ſie zwar nicht wanken können, doch daß nirgends harter Stahl auf harten Stahl trifft, damit keine Zertrümmerung des Stempels durch den Schlag erfolge, die Unterlagen beider Stempel ſind alſo nicht harter Stahl, ſondern weicher Stahl.

Die Münzſtempel werden in neueren Zeiten anders behandelt als früher. Der Münzmedailleur ſchneidet das Bild oder das Wappen auf weichen Stahl erhaben aus, ſolchergeſtalt, daß er ausſieht wie ein ſtählerner Thaler. Ob dieſes leichter ſei als das ſofortige vertiefte Schneiden durch den Schleifapparat des Stein- oder Glasſchleifers, wollen wir dahin geſtellt ſein laſſen, zweckmäßig aber muß die Methode genannt werden, denn ſie geſtattet das Anfertigen vieler Stempel. Wenn nun ein ſolcher Stempel hohl geſchnitten und dann gehärtet durch einen ungeſchickten Stoß zerſpringt, ſo iſt dieſe ganze koſtbare Arbeit vernichtet, ſpringt dagegen ein Stempel, welcher als Abdruck der erhaben geſchnittenen gewonnen iſt, ſo iſt der Schaden weiter nicht groß, man ſetzt einen zweiten an die Stelle des zertrümmerten.

Der Kopf oder das Wappen, die Krone, der Lorbeerkranz, was es ſei, ſind erhaben ausgearbeitet, darauf glashart gemacht. Mit dieſem Stempel wird ein zweiter von ganz weichem Stahl durch Druck gefertigt. Man erhält nunmehr einen vertieften Abdruck auf ebener Grundfläche, welcher die Geſtalt eines Petſchaftes hat. In dieſe ebene Grundfläche wird mittelſt ſtählerner Typpen die Umſchrift eingeſchlagen, eine Arbeit, welche die größte Accurateſſe fordert, wenn die Schrift nicht ſehr unſchön werden ſoll.

Wir haben jetzt einen zweiten vertieften Stempel und könnten denſelben ſchon zum Prägen benutzen, allein in dieſem Falle würden wir beim

Zerbrechen wieder ein Unicum zerstören, daher man diesen Stempel härtet und davon in weichem einen Abdruck nimmt.

Jetzt hat man einen vollkommenen stählernen Thaler, einen Stempel welcher mit aller Schrift und allen Verzierungen, welche die eine Seite hat, erscheint. An diesem stählernen Thaler wird nun noch gemodelt und corrigirt, was etwa versehen worden wäre, dann wird derselbe gleichfalls gehärtet, wie alle bisherigen, und nun erst macht man hiervon diejenigen vertieften Abdrücke, aus denen der erhaben geprägte silberne Thaler hervorgehen soll. Bei Münzen, welche als Geld coursiren sollen, sieht man darauf, daß das Gepräge flach sei, die Ebene des Münzspiegels, auf der es erscheint, ist unter den Rand des Geldstückes so weit vertieft, daß das darauf erscheinende erhabene Gepräge diesen Rand nicht überragt, sondern um eine Haardicke unter demselben zurückbleibt. Es hat dieses zur Folge, daß durch das Zusammenrollen der Münzstücke den Münzen kein Schade geschieht, ihr Gepräge nicht abgescheuert wird. Die älteren Münzen, welche keinen solchen erhabenen Rand haben, dagegen ein stark hervortretendes Brustbild, zeigen recht deutlich, wie wenig geeignet diese Art von Prägung ist, sie lassen sich nur schlecht zusammenrollen und das Gepräge schleift sich bald bis zur Unkenntlichkeit ab. Bei Münzen dagegen, welche nicht als Geld, sondern als ein Erinnerungszeichen, als eine Belohnung geprägt werden, sieht man im Gegentheil auf ein möglichst erhabenes Gepräge, und findet man besondere Schönheit darin, die Züge der Figuren, Verzierungen ꝛc. überaus kräftig hervortreten zu lassen, der neuesten Zeit ist es gelungen, auch hierin das Außerordentlichste zu leisten, wie z. B. die Medaille zeigt, welche „Zur Einweihung des Denkmals Friedrichs des Großen den 31. Mai 1851“ ausgegeben worden ist, aber auch hier hat man, um das wundervolle Gepräge zu schonen, den Rand bis zur Stärke dieses Gepräges erhöht.

Der obere Theil des Prägewerkes trägt die mächtige breitgängige Mutterschraube, deren Gewinde auf das Genaueste demjenigen entspricht, welches wir in der Figur an der Spindel unterhalb des Balanciers sehen. Die Prägung wird nunmehr so vorgenommen, daß die beiden Stempel in dem unteren und oberen Theil des Prägestockes einander gegenüber eingesetzt werden. Bei den deutschen Münzen stehen sie so, daß der Kopf und das Wappen auf den beiden verschiedenen Seiten beim Umkehren grade stehen. Die französischen Münzen dagegen sind so geschlagen, daß, wenn man die Münze umkehrt, die gegenüberstehende Prägung auf dem Kopf steht. Hat man ein Fünffrankenstück so zwischen den Fingerspitzen, daß man das Brustbild vor sich aufrecht stehen hat, so ist die Rückseite, wenn man das Geldstück nicht aus der Hand legt, sondern ihm bloß

eine halb seitliche Umdrehung giebt, verkehrt. Diese sonderbare Anordnung rührt lediglich von dem verschiedenen Anfassen desselben Gegenstandes her. Wenn wir Deutschen einen Brief adressirt haben und ihn umkehren, um ihn zu siegeln, so machen wir dieses so, daß das Siegel gleichfalls aufrecht steht, wie die Schrift, die Franzosen machen das anders. Nach dem Adressiren kehren sie den Brief so um, daß die nunmehr untenliegende Adresse verkehrt liegt. Jetzt wird aufrecht gesiegelt und in Folge dessen stehen Schrift und Siegel auf den entgegengesetzten Seiten umgekehrt da. Ganz so verfahren sie beim Umkehren einer Münze, und da dieses durch das ganze Land so verbreitet ist, so macht auch der Münzmeister ganz unabsichtlich und ohne sich dessen bewußt zu sein, die Mode mit, vermeinend, das ganz richtige getroffen zu haben. Die andere Art der Behandlung ist aber die bei Weitem allgemeinere, denn auch die russischen, dänischen ꝛc. Münzen zeigen sich wie die Deutschen.

Der Druck auf die Silberplatte (Kupfer- oder Goldplatte) wird dadurch bewerkstelligt, daß man die Schraube um ¼ eines Ganges senkt, d. h. sie um ¼ ihres Umfangs umdreht. Um dieses mit der nöthigen Kraft thun zu können, befindet sich an ihrem oberen viereckigen Ende ein Balancier ST der Fig. 1150 eine lange nach beiden Seiten schwächer werdende Stange, an deren Enden zwei schwere Gewichte, meistentheils in Linsenform befestigt sind. Je nach der Größe des zu prägenden Stückes sind zwei oder vier Mann beschäftigt, die beiden Enden des Balanciers in gleichem Sinne ruckweise anzuziehen, die im Innern des Preßgehäuses angebrachten starken Federn wirken nach Vollendung des Schlages rückwärts, drehen die Schraube zurück, heben den Stempel in die Höhe. Der Schlag muß dabei so gewaltig sein, daß das weiche Metall mit einem Druck zu der größtmöglichsten Dichtigkeit und Härte gebracht wird, hat man jedoch nicht Geld, sondern Medaillen zu prägen, bei denen ein sehr viel weiter vorspringendes Gepräge beliebt wird, so läßt man drei und vier Schläge auf die Münze wirken, wo dann erst der letzte, mit vollster Kraft ausgeübt, der Medaille die Vollendung giebt.

Die Federn allein sind in der Regel nicht kräftig genug, um den Rücklauf der Schraube in kürzester Zeit zu bewerkstelligen, daher bringt man in den mächtig dicken Mauern des Münzgebäudes einander diagonal gegenüber eiserne Ringe an, welche nicht nur inmitten der Mauer, sondern bis zu der Außenseite derselben hin dergestalt verankert sind, daß sie nicht wohl ausgerissen werden können, selbst bei millionenfach wiederholten Schlägen. Von diesen Ringen laufen handbreite Riemen von doppelt zusammengenähtem Sohlenleder aus, deren andere Enden in der Nähe der Kugeln an den Armen des Balanciers befestigt sind. Die Länge dieser Riemen

ist so bemessen, daß sie auf das Vollständigste erschöpft wird, daß der Riemen bis zum äußersten seiner Leistungsfähigkeit gespannt wird, wenn der Schlag auf die Münze vollzogen ist. Bis hierher, aber nicht weiter zu gehen, gestatten die beiden Riemen dem Balancier, und wenn die Prägung vollzogen ist, so wirken sie mit ihrer ganzen Kraft rückziehend und die Feder im Innern des Prägestocks unterstützend, auf den Balancier.

Bei kleinen Geldstücken ist es möglich, in jeder Sekunde eine Prägung zu verursachen, große Geldstücke fordern mehr Zeit, wohl das Dreifache, weil der Weg, den der Balancier zu machen hat, ein sehr viel größerer ist.

Bei dem Prägen wird beim jedesmaligen Steigen des Stempels ein Metallstück auf den unteren Stempel gelegt, der herabsinkende obere Stempel preßt das Stück zwischen sich und seinem Gegner, und das Geldstück ist fertig. Durch das Unterlegen des zweiten Stückes wird das erste fortgestoßen.

Da nun aber wohl der Fall eintreten kann, daß der Arbeiter, welcher mit diesem Geschäfte betraut ist, sich versieht oder versäumt, so ist damit auch die Gewißheit verknüpft, daß einer der beiden Stempel oder wohl gar alle Beide zertrümmert werden. Um diesem Uebelstande auszuweichen, pflegt man eine eigene Vorrichtung anzuwenden, welche beinahe ohne menschliche Beihülfe die Metallstücke entweder zuführt oder wegnimmt.

Neben dem Prägestock in einer geringen Entfernung von den beiden Stempeln steht ein hohler Cylinder, genau von der Weite, daß die zu prägenden Metallstücke darin Platz haben. Der Cylinder wird von oben her gehalten, er steht nicht unten auf, sondern ist von seiner Unterlage gerade um die Thaler- oder Guldendicke entfernt. Zwischen ihm und dieser Unterlage liegt eine eiserne Scheibe, gleichfalls von Thalerdicke und mit 5 oder 6 Löchern von Thaler- (Gulden-, Groschen-, Pfennig-) Größe versehen. Der Mittelpunkt dieser runden Scheibe, welcher drehbar ist, liegt gerade so, daß die Löcher sowohl genau unter den Cylinder passen in welchem die Metallstücke liegen, als auch unter den Stempel des Prägestockes, und zwar dergestalt, daß auf das Allergenaueste eine Oeffnung der Scheibe mitten unter dem Stempel steht, während eine andere ebenso mitten unter dem Cylinder steht.

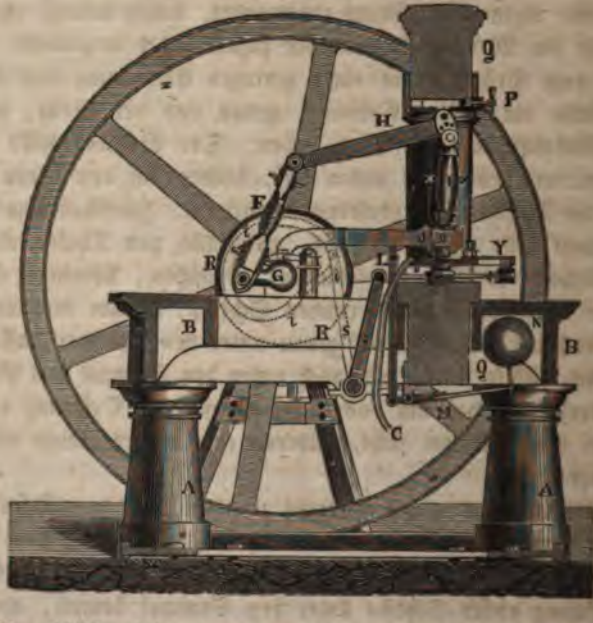
Der Arbeiter hat nichts Anderes zu thun, als den Cylinder immer wieder von Neuem mit runden Metallscheiben zu füllen, das Prägewerk verschiebt sich selbst die Scheibe so, daß bei jedem neuen Schlage eine neue andere Oeffnung dieser Scheibe unter den Stempel kommt, aber in eben dieser Oeffnung, welche unmittelbar vorher unter dem gefüllten Cylinder vorbeipassirte, liegt ein Stück Metall, welches die Scheibe von dem Cylinder nach dem Prägestock führt. Dieselbe Scheibe führt auch das geprägte

Geldstück fort, zwischen dem Cylinder und dem Prägestock ist eine ebene Fläche, auf dieser gleitet das Metallstück vom ersteren zum letzteren, jenseits des Prägestockes aber ist keine ebene Fläche mehr, dort hört die Unterstützung auf und folglich fällt das geprägte Geldstück aus dem Loch in der Kreisplatte in eine untergesetzte Schieblade, deren Inhalt von Zeit zu Zeit ausgeleert wird.

Auf diese Weise ist allen Unannehmlichkeiten ausgewichen, es sei denn, daß der Arbeiter über alle Begriffe nachlässig, das Füllen des Cylinders einmal ganz vergißt, ein Fall, der schwer denkbar ist.

In neuerer Zeit ist man von der Pressung der Münzen durch die Schraube abgegangen und man wendet jetzt lieber die Kniepresse an, welche mit weniger Geräusch, weniger Kraftaufwand und doch mit noch größerer Gewalt wirkt, wie wir an den Buchdruckerpressen sehen können, bei denen die Schraube fast durchgängig aufgehoben worden und der Kniepresse Platz gemacht hat. Die Arbeit wird ferner auch nicht mehr durch Menschenhände, sondern durch eine Dampfmaschine besorgt.

Fig. 1151.



Die Fig. 1151 giebt einen Durchschnitt eines solchen Instrumentes. Die eigentliche Presse zeigt sich in den beiden quer durchgeschnittenen Stücken QQ und dem sie verbindenden einzeln sichtbaren Säulenschaft Y.

Es iſt dieſes die vom Leſer entfernt ſtehehende Säule, eine genau eben ſolche befindet ſich dem Leſer zunächſt auf der weggeſchnittenen Hälfte. Die beiden Säulen und die Widerlagen Q ſind von Gußeiſen und haben ſo rieſige Dimenſionen, daß ſie der größten hier angewendeten Gewalt nicht nachgeben, was natürlich bei jeder Preſſe vorausgeſetzt wird, was aber bei dieſer in noch höherem Grade ſtattfinden muß, weil die wirkende Kraft, wie ungeheuer ſie auch ſei, doch nur in einem äußerſt kleinen Spielraum wirkt, hiervon alſo nicht das Geringſte verloren gehen darf durch die Nachgiebigkeit der Widerlagen.

In dem unteren Theile dieſer Preſſe liegt der untere Stempel feſt und unbeweglich, der obere Stempel muß dagegen gehoben und geſenkt werden, derſelbe befindet ſich in einem langen Hebelarme ojc, das letztere iſt der Stützpunkt, um den ſich der Hebel in ſehr beſchränkten Grenzen bewegt, o iſt dagegen die Stelle, in welcher er befeſtigt iſt. Der Buchſtabe Y bezeichnet den Schieber, mittelſt deſſen die Metallſtücke zwiſchen die beiden Stempel gebracht werden, an ſeinem Ende befindet ſich ein abwärts laufender Kanal C, durch welchen die fertig geprägten Metallſtücke herabfallen.

Zwiſchen der unteren und oberen Widerlage befindet ſich das Knie, ein aufrecht ſtehender ſehr ſtarker Stahlklotz I, welcher oben mittelſt eines Gelenkes an dem Hebel H hängt. Dieſer Hebel dient dazu, um höher oder niedriger geſtellt, das Knie zu ſtrecken oder zu beugen. Wird es gebeugt geſehen, wie in der vorliegenden Zeichnung, ſo befindet ſich der untere Stempel von dem oberen ſo weit entfernt, daß man zwiſchen beide eine Münze bringen kann. Wird dagegen durch Aufheben des Hebels dieſes Knie geſtreckt, ſo ſtützt es ſich oben an die Widerlage, unten aber an die Metallplatte, welche zwiſchen die beiden Stempel gebracht iſt. Dieſe Bewegung des Streckens und Einbiegens wird durch die Dampfmaſchine bewerkſtelligt, deren großes Schwungrad ZZ wir im Hintergrunde ſehen. An der Achſe deſſelben befindet ſich der Krummzapfen G, welcher die Leitſtange F im Kreiſe umherfährt, und dadurch den Hebel H bald herabzieht, bald in die Höhe ſchiebt, welches letztere die Preſſung hervorbringt.

Der Hebel oc, welcher den oberen Stempel trägt, kann nicht mit dem einen Gelenk des Kniees I zuſammenhängend ſein, denn der Stempel muß frei von jeder Möglichkeit einer Verrückung in ſeiner Lage bleiben. Er muß aber nach jedem Schlage doch gehoben werden, hierzu dient eine ziemlich verwickelte Hebelvorrichtung, welche von L unmittelbar unter dem Haupthebel ſelbſt ausgeht, von hier abwärts ſteigt nach M und welche ihren Endpunkt findet in der mehrere Centner ſchweren Kugel N, die in einem Kaſten des Gehäuſes QB beweglich iſt, ſteigt, wenn der Hebel H

das Knie ſtreckt, und dadurch den Stempel auf die Metallplatte drückt, dagegen ſinkt, wenn der Hebel H abwärts geht und dadurch das Knie beugt und mithin die Wirkung auf den Stempel aufhebt. Durch dieſes Sinken der Kugel, welche auf M herabdrückt, wird die ſenkrechte Stange L emporgeſchoben, welche unmittelbar unter o c endend, dieſen Theil der Preßvorrichtung um ſo viel in die Höhe hebt, als nöthig iſt, um die geprägte Münze fortzuſchaffen und ein neues Metallſtück an ihre Stelle zu ſchaffen. Auch dieſes wird nicht durch Menſchenhand, ſondern durch eine Maſchinerie ſinnreicher Art bewerkſtelligt. An den Armen des Schwungrades Z iſt eine ſtarke eiſerne Scheibe R befeſtigt, an ihrer einen Seite, den Mittelpunkt kaum überſchreitend, befinden ſich zwei excentriſche Couliſſen, mit i bezeichnet und durch Punktirung angedeutet. Den Zwiſchenraum zwiſchen dieſen beiden führenden Leiſten nimmt eine kleine cylindriſche Stange j ein, welche an dem einen Ende der Stange S ſitzt. Dieſe letztere iſt mit einer zweiten S′ verbunden, dergeſtalt, daß, wie ſich der Winkel zwiſchen S und S′ dadurch verändert, daß der Knopf j die Linie der Couliſſen i durchläuft, ſich der ganze Schieber zwiſchen L und Y einmal hin und einmal her bewegt. Dies geſchieht allemal bei der Vollendung einer Umdrehung des Schwungrades, genau in derſelben Zeit wird aber auch durch den Hebel H das mit I bezeichnete Knie einmal geſtreckt und einmal gebeugt. Während der Beugung geſchieht die Verwechslung des geprägten Stückes mit dem ungeprägten, während der Streckung aber bleibt das ungeprägte Stück vermöge der Einbiegung von i unverrückt liegen, bis die Beugung des Knies dem gleichzeitig wirkenden größeren Halbkreiſe der excentriſchen Bahn i Zeit gewährt, eine neue Verwechslung vorzunehmen.

In dieſem Apparat liegt, gegenüber der Spindel- oder Schraubenpreſſe, unzweifelhaft eine bedeutende Verbeſſerung. Vor allen Dingen und hauptſächlich geſtattet er eine ſtets vollſtändig gleichbleibende Preſſung, einen Druck, welcher niemals von der mehr oder minder angewendeten Kraft eines Menſchen, welcher niemals von der Müdigkeit deſſelben abhängig iſt. Ferner kann bei dieſer Einrichtung der Fall des Zerbrechens eines Stempels nicht eintreten, denn die beiden Stempel nähern ſich einander in keinem Falle bis zur Berührung, die Kniebewegung dieſer Preſſe iſt genau ſo bemeſſen, daß der zur Prägung erforderliche Druck vollſtändig ausgeübt wird, ohne die Grenzen des Bedarfs der Bewegung zu überſchreiten. Hat alſo der Arbeiter vergeſſen, eine Metallſcheibe in den Schieber, der dieſelbe unter den Stempel führt, einzulegen, ſo wird lediglich dieſes der Erfolg ſein, daß ein Stück weniger in einer gegebenen Zeit geprägt wird.

Ein neuer Gewinn, den dieſe Maſchinen liefern, iſt der, daß ihre Wir-

lung so ungewöhnlich rasch ist, man vermag damit in einer Minute 80 Stücke der größten Münze, der Doppelthaler, zu prägen, überdies aber kostet die Bedienung der Maschine nicht den sechsten Theil dessen, was Menschen kosten würden, die eine gleiche Arbeit vollziehen sollten, und die Maschine wird auch nicht müde, sondern sie arbeitet Tag und Nacht ununterbrochen fort. Zudem bedürfen solche Prägemaschinen nicht einmal eines Mannes, sondern eines Knaben zu ihrer Bedienung, und da die Maschine nicht durch Stöße und Rucke, nicht durch gewaltsame Schläge wirkt, so unterliegt sie bei weitem weniger Beschädigungen.

Verbindungen des Goldes mit dem Sauerstoff.

Wie die edlen Metalle überhaupt, so hat vorzugsweise das Gold eine sehr geringe Verwandtschaft zum Sauerstoff, woher es auch kommt, daß man das Gold so häufig im gediegenen Zustande findet; je größere Verwandtschaft die Metalle zu dem Sauerstoff haben, desto seltener ist dieses der Fall.

Mit Sicherheit kennt man nur zwei Oxydationsstufen des Goldes, und die geringe Affinität der letzteren zum Sauerstoff geht noch besonders daraus hervor, daß diese Oxyde nicht in der Natur vorkommen, und daß die künstlichen gar keine Salze mit den Sauerstoffsäuren bilden.

Das Goldoxydul, AuO (nach französischer Schreibart Au_2O), enthält in 100 Theilen 96,02 Gold und 3,98 Sauerstoff. Es wird durchaus nicht durch eigentliche Oxydation des Goldes gewonnen, sondern dadurch, daß man ein Haloidsalz zersetzt, es geschieht, wenn man ein Chlorür desselben mit kalter Kalilauge behandelt, es scheidet sich ein grünes Pulver ab, welches sich aber sehr leicht zersetzt, indem sich Gold metallisch ablagert und goldsaures Kali in der Lösung bleibt.

Eine zweite Oxydationsstufe, das Goldoxyd, AuO_3 oder, wie die Franzosen schreiben, Au_2O_3, welches man auch Goldsäure nennt, weil es sich mit den Basen verbindet, kann man darstellen, wenn man eine Auflösung von Goldchlorid mit Magnesia digerirt, den entstandenen Niederschlag von goldsaurer Magnesia auswäscht und ihm die Magnesia durch Salpetersäure entzieht. Man erhält Goldoxyd im Zustande eines röthlichgelben Hydrats, wenn man verdünnte Salpetersäure anwendet, dagegen erhält man wasserfreies Oxyd, wenn man concentrirte Salpetersäure

nimmt. Wenn, wie wir oben gesagt, die beiden Oxydationsstufen des Goldes sich nicht mit Sauerstoffsäuren verbinden, so verbindet sich dagegen das Goldoxyd so lebhaft mit den Alkalien, daß eben daher der Name Goldsäure entstanden, wie wir bereits oben bemerkt. Es giebt daher ein goldsaures Kali, ein goldsaures Ammoniak ꝛc. Diese Verbindungen aber sind dennoch sehr locker, weil die Goldsäure eine äußerst schwache ist.

Die Erfindung dieses gefährlichen Präparats stammt aus einer früheren, man kann bald sagen unbekannten, Zeit. Im 15. Jahrhundert wurde seine Verfertigung durch den Mönch Basilius Valentinus so genau beschrieben, daß man hieraus mit Sicherheit ersehen kann, die Verfertigung sei vollständig bekannt gewesen. Nach ihm bereitet man es durch Fällung einer mit Salmiak versetzten Goldauflösung mittelst zerflossenen kohlensauren Kalis. Jetzt bereitet man es einfach, indem man eine neutrale Auflösung von Goldchlorid mit Ammoniakflüssigkeit fällt. Dieses Knallgold ist ein gelbbraunes Pulver, dessen eigentliche chemische Zusammensetzung man noch wenig kennt, die muthmaßliche Formel ist $AuO_3, 2H_3N$, d. h. man hält es für Goldoxyd-Ammoniak. Wenn es zersetzt wird, so bildet sich neben Gold und Stickstoffgas auch noch Ammoniak und Wasser. Das Präparat ist durch seine außerordentlich heftigen Explosionen höchst gefährlich, um so mehr, als man kaum einmal weiß, wodurch sie hervorgebracht werden, da die geringfügigste Ursache schon zur Zersetzung genügt. Je reiner es ist, je sorgfältiger es bereitet worden und je trockner es ist, desto leichter entzündet es sich unter gewaltigem Knall und unter einer Wirkung, welche kaum vom Knallsilber übertroffen wird. Da es so sehr gefährlich ist, mit diesem Präparat zu arbeiten, so hat man dessen Eigenschaften bis jetzt noch gar nicht ergründet und es ist noch nicht lange her, daß man z. B. glaubte, es wirke bei dem Schlage nur abwärts, es zertrümmere den Gegenstand, auf welchem es liege, ohne nach oben zu wirken. Dieses wenigstens hat sich mit der Zeit widerlegt, indem man sehr kleine Quantitäten auf einem Löffel mit einem Metallstücke bedeckt, erhitzte und dabei bemerkte, daß es sowohl den Löffel zerschlug, als das Metallstück emporschleuderte und verbog.

Auch über das eigentlich Wirksame bei dieser Detonation war man durchaus nicht im Reinen. Die Explosion sollte daher rühren, daß das Wasser in dem Goldsalze durch die Erhitzung plötzlich in Dämpfe aufgelöst und zu ungeheurer Ausdehnung gebracht werde. Nach Anderen sollte sie auf einer plötzlichen Entwickelung von fixer Luft beruhen. Jetzt weiß man allerdings mit ziemlicher Sicherheit, daß das Knallgold Goldoxydammoniak ist, aber viel weiter geht unsere Kenntniß auch nicht. In der Technik fand es beinahe gar keine Anwendung bis zu der Zeit, da die Daguerre'schen Lichtbilder eine allgemeinere Verbreitung erhielten und man

nach einem Mittel ſuchte, die überaus zarten Zeichnungen durch eine durchſichtige Vergoldung zu ſchützen; wir werden von dieſem Präparat bei den Verbindungen mit den Halogenen ſprechen.

Verbindungen mit dem Schwefel

exiſtiren eben ſo wenig wie Sauerſtoffverbindungen in der Natur. Die allermehrſten Metalle haben eine außerordentliche Neigung zu dem Schwefel, mit dem Golde iſt dieſes ſo wenig der Fall, daß man es ſogar durch Schmelzen mit Schwefel von anderen damit legirten Metallen ſcheiden kann.

Gold mit den Halogenen.

Mit dem Chlor zeigen ſich zwei Verbindungen, das Chlorid, die gewöhnlich vorkommende höhere Chlorſtufe $AuCl_3$ und das aus dieſem Chlorid abzuſcheidende Chlorür AuCl.

Das Goldchlorid erhält man durch Auflöſung des Goldes in einem Goldſcheidewaſſer, aus 1 Theile Salpeter und 5 Theilen Salzſäure beſtehend. In dieſem Falle kann bei der Auflöſung das Gold vollſtändig in Chlorid umgeſetzt werden und es bleibt ſogar noch Salzſäure im Ueberſchuß. Die Farbe iſt dann hellgelb und liefert beim Abdampfen bis zur Concentration und dem darauf erfolgenden Erkalten, Kryſtalle von gelber Farbe welche ziemlich lange Nadeln bilden. Sie ſind eine Verbindung von Goldchlorid und Salzſäure.

Setzt man die Verdampfung aber weiter fort, ſo daß das Goldchlorid nicht mehr in der Salzſäure aufgelöſt iſt, ſondern dieſe zerſetzt wird, ſo färbt ſich die Maſſe immer dunkler, und iſt alle Säure verjagt, ſo erſtarrt dieſe Maſſe zu blättrigen Kryſtallen von neutralem Goldchlorid. Dieſe Kryſtalle aber halten ſich nicht lange, ſie nehmen aus der Luft ſehr ſchnell Feuchtigkeit auf und bilden eine gelbrothe, bei größerer Verdünnung eine rothgelbe Löſung.

Das Goldchlorid iſt ſehr leicht im Waſſer, im Alkohol und im Aether

löslich. War es im Waſſer aufgelöſt und gießt man dazu Aether, womit man die Flüſſigkeit ſchüttelt, ſo nimmt der Aether das Gold auf und ſteigt damit als hochgelbe Flüſſigkeit empor, indeſſen das Waſſer, vom Golde befreit, unten ſtehen bleibt.

Dieſe Aetherlöſung giebt ein Mittel, polirten Stahl ſehr ſchön, doch leider nicht ſehr dauerhaft zu vergolden. Man taucht die polirten Stahlwaaren in dieſe Löſung, bis ſie gelb erſcheinen, und ſpült ſie darauf mit lauwarmem Waſſer ab. Unmittelbar darauf werden ſie in ganz trocken erhitzten Sand gebracht, welcher die Feuchtigkeit aufnimmt. Eine Menge der aus Frankreich zu uns kommenden vergoldeten Stahlwaaren hat ihren Schmuck auf dieſe Weiſe erhalten.

Dieſes Chlorid wird durch ſehr viele Körper aus ſeinen Löſungen reducirt, dahin gehören alle desoxydirenden Subſtanzen, wie Phosphor, phosphorige Säure, ſchweflige Säure u. ſ. w. Viele Subſtanzen werden durch die Goldlöſung ſchön roth gefärbt, beſonders die Pflanzenfaſern, alſo Leinwand, Baumwolle, Papier und die thieriſchen Faſern, Seide, Wolle, die Haut ꝛc. Die ſchönſte rothe Farbe erhält man, wenn man den Niederſchlag durch Zinn bewerkſtelligt. Dieſes giebt den ſogenannten Goldpurpur.

Eine Verbindung des Goldchlorids mit dem Natriummetall wird als Medikament gebraucht.

Das Goldchlorür, AuCl, wird aus dem Chlorid gewonnen, wenn man daſſelbe unter Umrühren bis zur Temperatur von 150 Grad C. erhitzt, ſo lange in dieſer Hitze erhält, bis ſich kein Chlor mehr entwickelt und das dunkle Goldchlorid gelblich weiß geworden iſt; in dieſem Zuſtande iſt es das Chlorür.

Goldbromid, $AuBr_3$. Das Brom iſt im Waſſer leicht löslich und dieſe Löſung wirkt auf das Gold wie das Königswaſſer, vorausgeſetzt, daß es fein zertheilt geweſen iſt, z. B. als Blattgold. Es hat faſt alle Eigenſchaften des Chlorids.

Goldjodür, AuJ. Dieſes bildet ſich, wenn man das Goldchlorür mit einer Auflöſung von Jodkalium übergießt. Man muß dabei ſehr vorſichtig zu Werke gehen und einen Ueberſchuß von Jodkalium ſorgfältig vermeiden, da dieſes letztere zerſetzt wird. Das Jodür iſt im Waſſer unlöslich, wird aber in der Siedhitze davon zerſetzt. Die drei ſtärkſten Säuren, Salpeter-, Schwefel- und Salzſäure, wirken in der Kälte nicht darauf, zerſetzen es aber bei Erhitzung, auch Aether und Weingeiſt zerlegen daſſelbe in ſeine Beſtandtheile.

Das Goldjodid erhält man durch Zuſatz einer Goldchloridlöſung zu Jodkalium, es entſteht ein dunkelgrüner Niederſchlag, welcher aber ſo

unbeständig ist, daß man ihn fast noch gar nicht untersucht hat und ihn nur in Verbindung mit Jodalkalien kennt.

Gold mit Cyan. In dieser Verbindung wendet man das Gold gewöhnlich an, wenn man galvanische Vergoldungen machen will. Das Chlorgold ist das Hülfsmittel, um zu dieser Substanz zu gelangen. Zu einer Auflösung von Goldchlorid setzt man Ammoniak und trägt den erhaltenen Niederschlag in eine sehr concentrirte Auflösung von Cyankalium, welche stark erhitzt ist. Das Gold löst sich hierin sofort auf und scheidet sich beim Erkalten in großen farblosen, an der Luft beständigen Krystallen aus. Es ist dieses das Kaliumgoldcyanür. Will man aus diesem das Cyanür ohne das Kalium haben, so setzt man zu einer Auflösung Chlorwasserstoff zu, womit man die Lösung erhitzt. Es entwickelt sich Cyanwasserstoff und es schlägt sich Goldcyanür als gelbes krystallinisches Pulver nieder.

Wenn man eine Auflösung von Goldchlorid, welche 35 Theile Gold enthält, in eine stark erhitzte Auflösung von Cyankalium, die davon 46 Theile enthält, einträgt, so bildet sich das Goldcyanidkalium, welches beim Erkalten in großen farblosen Krystallen erscheint.

Man kann das Goldcyanid erhalten, wenn man eine Auflösung von Kaliumgoldcyanid mit salpetersaurem Silberoxyd fällt, den im Wasser unlöslichen Niederschlag mit so vieler Salzsäure zersetzt, daß sich das Silber in Chlorsilber verändert und dann die Auflösung unter einer Glocke mit concentrirter Schwefelsäure eintrocknen läßt. Der trockene Rückstand ist das Goldcyanid. Wenn man dasselbe in sehr wenig Wasser auflöst und es dann unter der Glocke der Luftpumpe abdampft, so erhält man dasselbe Präparat in großen, schönen Blättern krystallisirt.

Das Goldcyanür erscheint dem bloßen Auge als ein schönes, gelbes Pulver, welches im Sonnenlichte mannigfaltige Farben spielt. Unter dem Mikroskop zeigt es sich sehr schön in sechsseitigen Tafeln krystallisirt, das Kaliumgoldcyanür hat aber die Krystallform des Schwefels und es hat eine so große Neigung zu krystallisiren, daß aus seiner sehr concentrirten Lösung in weniger als einer Viertelstunde Zoll lange Krystalle anschießen. Das Goldcyanid krystallisirt in großen Blättern und Tafeln, ebenso erscheint auch das Kaliumgoldcyanid. Die sämmtlichen Salze des Cyans mit dem Gold sind fertig im Handel zu haben, weil sie eine außerordentlich reiche Anwendung sowohl in der Daguerreotypie als bei der Vergoldung auf galvanischem Wege gefunden haben.

Goldpurpur.

Wir haben bereits bei Gelegenheit der Porzellan- und Glasmalerei jenes prachtvollen Purpurs gedacht, welcher unter dem Namen des Cassius'schen Goldpurpurs bekannt ist. Er wird erhalten, wenn man einer verdünnten Auflösung von Goldchlorid eine Auflösung von Zinn zusetzt. Diese letztere Lösung muß aber, wenn sie den Niederschlag bewirken soll, sowohl Zinnchlorid als Zinnchlorür enthalten, indem eine von den beiden Verbindungen, ohne die andere angewendet, entweder gar keine Fällung oder einen Niederschlag von Goldzinn hervorbringt, welche man weder wegen ihrer schönen Farbe noch ihrer Beständigkeit wegen brauchen kann.

Mit Uebergehung des Historischen an diesem eigenthümlichen Präparat wollen wir nur anführen, wie dasselbe gegenwärtig bereitet wird. Eine Lösung von Zinnchlorür und Zinnchlorid wird tropfenweise zu einer salpeterfäurefreien Goldauflösung geführt, es entsteht dadurch ein flockiger Niederschlag. Merkwürdig ist aber, daß dasselbe Verfahren, zweimal hintereinander mit denselben Substanzen gemacht, nicht vollkommen gleiche Resultate liefert, daher haben sich die größten Chemiker mit der Darstellung dieses Goldpurpurs beschäftigt. Nach Fuchs setzt man eine Lösung von Zinnchlorür zu einer Auflösung von Eisenchlorid so lange, bis die gelbe Farbe des Eisensalzes in eine entschieden grüne übergegangen ist. Diese Flüssigkeit gießt man unter starkem Umrühren in eine Goldauflösung, welche mit 300 bis 400 Theilen Wasser verdünnt ist. In dieser Lösung darf aber durchaus keine Salpetersäure sein. Ob die Verdünnung den richtigen Grad erhalten hat, wird, wie Berzelius angiebt, daran erkannt, daß man ein Glasstäbchen mit der Zinnsalzlösung befeuchtet und in die Goldauflösung bringt. Ist die richtige Verdünnung vorhanden, so muß sich ein brauner Niederschlag bilden, welcher sich jedoch gleich wieder in der Flüssigkeit auflöst und dieselbe weinroth färbt. Wenn eine solche Auflösung nicht stattfindet, so war nicht genug Wasser vorhanden und man muß eine größere Quantität hinzufügen.

Die Ansichten über die Zusammensetzungen des Goldpurpurs sind sehr verschieden, zwei derselben haben sich besonders geltend gemacht. Nach der einen besteht der Goldpurpur eigentlich aus Zinnoxyd, welches durch fein zertheiltes Gold roth gefärbt ist, nach der anderen besteht der Purpur aus den Oxyden der beiden vereinigten Metalle. Das Präparat ist darum von großer Wichtigkeit, weil es eine der beständigsten Farben ist, die man kennt, selbst die Glühhitze und die Schmelzhitze des Glases und Porzellans zerstören dieselbe nicht.

Sehr merkwürdig und der Grund der verschiedenen Ansichten darüber, ist das auffallend verschiedene Verhalten, welches dieses Präparat verschiedenen Chemikern gegenüber annimmt, so z. B. behaupten einige, daß Queckſilber aus dem ungeglühten Goldpurpur kein Gold aufnehme, indeſſen andere behaupten, das Queckſilber entziehe dem Purpur alles Gold und laſſe nur Zinnoxyd zurück.

Wenn man den Purpur noch im feuchten Zuſtande mit Ammoniakflüſſigkeit übergießt, ſo färbt ſich dieſe überaus prächtig roth. Man glaubt, daß dieſes von einer Auflöſung des Purpurs in der Ammoniakflüſſigkeit herrühre, und hat hieraus den ſehr natürlichen Schluß gezogen, daß der Goldpurpur kein metalliſches Gold enthalte. Die Flüſſigkeit ſcheint indeſſen keine gewöhnliche Auflöſung zu ſein, denn in der Kälte ſetzt ſich nach längerer Zeit, nach mehreren Tagen, ſchneller bei ſtarker Erwärmung, die färbende Subſtanz ab.

Platina.

Was wir als Platina in der Natur finden, iſt nicht ein Metall, ſondern ein Metallgemiſch von 5 bis 6, auch wohl von 7 ganz verſchiedenen Körpern.

Es iſt kaum 100 Jahre her, ſeit man das Platina kennt. Es wurde zuerſt in dem goldführenden Sande mehrerer amerikaniſchen Flüſſe gefunden, wurde Anfangs von den Spaniern für Silber gehalten und darum auch Plata, Silber, genannt. Bald aber zeigte ſich an ſeiner großen Schwere, daß es kein Silber ſei, und nun erging in Spanien an alle Silberarbeiter das uns gewiß ſehr ſonderbar ſcheinende Gebot, durch dieſes neue Metall das Silber nicht zu verfälſchen.

Man unterſchied es nunmehr ſchwerer vom Golde als vom Silber, mit dem erſten hat es die Schwere vollſtändig gemein, ja es übertrifft noch das ſpecifiſche Gewicht des Goldes, indem es 21 Mal ſchwerer iſt als Waſſer, Gold aber nur 20 Mal.

Das Platina findet ſich in Braſilien, Columbia, Mexiko, St. Domingo, in dem Sande der Flüſſe, in dem von den quarzhaltigen goldführenden Gebirgen abgeſchwemmten Erdreich. Am reichſten iſt jedoch der Ural daran, obwohl es daſelbſt erſt im Jahre 1822 entdeckt worden iſt. Nirgends hat

man ſo wie dort Stücke von mehreren Pfunden gefunden, bei Niſchnei Tagilsk zeigte ſich daſſelbe aber gar einige Male in Klumpen von 10, 20, ja von 80 Pfunden.

Wenn wir die Gegenden, in denen das Platina vorkommt, näher unterſuchen, ſo finden ſich überall nicht unbedeutende Verſchiedenheiten in dem Vorkommen. Hier enthält das Platina neben den gewöhnlich mit ihm vorkommenden Metallen auch noch Gold, an einem andern Orte tritt Eiſen dazu, an einem dritten findet man Mangan, an einem vierten Chrom u. ſ. w.

An der Küſte der Südſee, an dem nordweſtlichen Abhange der Andeskette, zwiſchen dem zweiten und ſechsten Grade nördlicher Breite findet ſich das Platina in nicht unbeträchtlicher Menge, viel reicher aber ſind die Wäſchereien von Santa-Rita und Santa-Lucia. Die Ablagerungen des Goldes und Platinas liegen dort in einer ziemlichen Tiefe in aufgeſchwemmtem Boden 20 Fuß unter der Oberfläche, es iſt hier immer Gold und Platina vereinigt. Durch Waſchen würden dieſe beiden Körper nicht von einander zu trennen ſein, da ſie beinahe gleiche Schwere haben. Säuren würden dieſes auch nicht bewerkſtelligen, da ſie beide nur durch Königswaſſer aufgelöſt werden. Man hat aber noch ein Auflöſungsmittel des Goldes, dem ſich einige andere Metalle nicht unterwerfen. Dieſes iſt das Queckſilber, welches zwar Gold aufnimmt und ein Amalgam bildet, dagegen das Platina unaufgelöſt zurückläßt.

Fig. 1152.

In Braſilien ſind zwei Provinzen als ſehr goldreich bekannt. Es ſind dieſes Mattogroſſo und Minas Geraes. Auch hier findet ſich Platina

im goldführenden Sande und sonstigem abgeschwemmten Erdreich. Es unterscheidet sich von dem Erz, welches in Peru gewonnen wird, dadurch, daß dieses letztere peruvianischen Magneteisenstein und kleine Zirkone zu Begleitern hat, dagegen das brasilianische faserige Körner von Palladium enthält, ferner in rundlichen Körnern vorkommt und auf der Oberfläche runde Hervorragungen und zwischen diesen scharf glänzende Linien zeigt.

Auf St. Domingo wird gleichfalls Platin gefunden. Es kommt hier in kleinen runden Körnern vor, welche durch Reibung polirt zu sein scheinen. Dieses Platinerz enthält außer den gewöhnlichen Metallen Chrom, Kupfer, Rutheniun und Titan. Obwohl man jetzt, wo der Preis des Platinas dem des Goldes sich nähert, aufmerksam nach dem seltenen Metalle sucht, so beträgt die größte Ausbeute von Südamerika doch nicht mehr als etwa zwischen 8 und 9 Centner jährlich. Es wurden übrigens erst im Jahre 1824 recht eigentliche Platina-Wäschereien errichtet.

Die Kenntniß der Fundorte des Platinas am Ural verdankt man hauptsächlich der Reise drei großer Gelehrten in den Jahren 1829 und 30. Humboldt's, Rose's und Ehrenberg's. Sie muthmaßten das Platina in den Abhängen des Urals, glaubten in der Art der Formation und in dem Vorkommen des Goldes sich berechtigt anzunehmen, daß daneben auch Platina vorkommen müßte, und so wurde denn danach gesucht und es hier gefunden, theils in Serpentinfels eingesprengt, theils in Grünstein, hauptsächlich aber in dem abgeschwemmten Erdreich, welches durch Verwitterung der Felsmassen des Gebirges entstanden, durch Regen abgespült und später in Bächen und Flüssen weiter fortgeführt ist. Die wichtigsten Fundorte sind Nischnei-Tagilsk, Goroblagodat, Kuschwa, Nischnei-Turinsk. Es sind übrigens noch viele andere Fundorte aufgeschlossen, und von großer Wichtigkeit ist dabei, daß das hier vorkommende Platina beinahe ganz frei von Gold ist. 100 Centner Sand enthalten durchschnittlich 2½ Loth Platina, ½ Loth genügt, um die Kosten zu decken. Wenn man bedenkt, wie viel das Waschen von 100 Centnern kostet, so unterliegt keinem Zweifel, daß dies Geschäft bei Gewinnung von 2½ Loth ein sehr gutes sei. In dem so gewonnenen unreinen Platin, welches man gewöhnlich mit dem Namen Erz bezeichnet, findet sich das Platina im vollkommen reinen Zustande bis zu 70 und 80 Prozent. Auch die Insel Borneo ist in die Reihe derjenigen getreten, welche Platin führen. Auch die Halbinsel jenseits des Ganges, namentlich die Gebirge von Ava sind Platinführend. Was aber früher vielleicht Niemand geahnt, ist, daß selbst der Rhein in seinem goldführenden Sande auch noch Platina enthält, wenn schon nicht in gar großer Menge. Ferner gewinnt man auf der Wolframshütte im Harz Palladium, ein Metall, welches immer mit dem Platina vorkommt, hier aber vereinzelt

auftritt. Dieſes Palladium enthält Platina. Neuere Chemiker fanden es in verſchiedenen Mineralien, z. B. im Schwefelkies, in Bleiglanz, in Fahlerz ſogar in manchen Kalkſteinen, mitunter in Silber und beinahe immer im Gold.

Die Metalle, welche das Platina ſtets begleiten, heißen Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium. Die ſeltener vorkommenden ſind Eiſen, Kupfer, Mangan und Ruthenium, dabei iſt Sand und Kalk gleichfalls eingeſchloſſen, ſo daß das Platinerz alſo keineswegs nur aus Metallen beſteht.

Die Art des Vorkommens iſt, wie bereits bemerkt, immer nur in kleinen Körnern, ſobald ſich ein Stück von Haſelnußgröße zeigt, muß es ſchon als eine Ausnahme betrachtet werden. In Madrid befindet ſich ein Stück von beinahe 7 Loth, welches in den Goldgruben von Condotto gefunden wurde. Da es die Größe eines Gänſe-Eies haben ſoll, ſo muß es noch viel Geſtein, vielleicht Manganmaſſen enthalten, denn eine ſolche Größe würde wenigſtens ein Gewicht von 6 Pfund vorausſetzen, wenn es lauter Platin wäre. Von ſeinen Reiſen brachte Humboldt ein Stück Platin mit, welches über 4 Loth wiegt. Es befindet ſich in der Mineralien-Sammlung der Berliner Univerſität. Gewaltige Stücke hat man aber im Ural gefunden, ſie betragen 10, 20, 23 und 80 Pfund, Stücke von 3, 4 Pfund ſind in nicht unbeträchtlicher Menge gefunden worden, und ſind von reichen Beſitzern der Bergwerke an Mineralien-Sammlungen verſchenkt worden, als wären ſie nichts weiter, wie Stückchen Kieſel oder Granit.

Das Platinerz, welches aus 5, häufig aber aus 6 oder mehreren Metallen beſteht, muß nunmehr erſt geſondert werden, was keine kleine Arbeit iſt. Da es ſich hier jeder Zeit um eine Auflöſung in Königswaſſer und um vereinzelte Niederſchlagungen der verſchiedenen Metalle als Oxyde oder Chlorſalze handelt, was ſchon eine ungewöhnlich hohe Ausbildung der Chemie vorausſetzt, und was am Ende des vorigen Jahrhunderts noch gar nicht möglich geweſen wäre, daher man denn auch zu jener Zeit nicht nur kein reines Platina hatte, ſondern auch die daſſelbe begleitenden Metalle gar nicht einmal kannte.

Das rohe Platinaerz wird mechaniſch ſo weit als möglich von fremden Beimengungen befreit, man ſiebt, man ſichtet es, man ſucht mit der Hand die kleinen Körner aus, und nunmehr behandelt man daſſelbe zuerſt mit der Pochmühle oder dem Mörſer, man zerſtampft es zu möglichſt feinem Pulver, ſucht mit dem Magnet das Eiſen und Eiſenerz, ſo weit ſie dem Magnete folgen, auszuziehen und behandelt den Rückſtand mit Queckſilber, um das Gold auszuziehen. Iſt dieſes geſchehen, ſo bringt

man 3 bis 4 Pfund des so behandelten Pulvers in kleine Porzellan-Schaalen, um es durch Königswasser (aus 3 Theilen Salzsäure und 1 Theilen Salpetersäure) aufzulösen. Die Auflösung wird durch die Wärme unterstützt, 30 solcher Schaalen mit 3 bis 4 Pfund Platinapulver und 20 Pfund Königswasser stehen auf einem Sandbade, welches mit Glasfenstern sehr dicht umschlossen ist und aus welchen die Dämpfe der Säuren durch einen Ventilator entfernt werden. Diese Operation dauert so lange, bis sich keine Dämpfe mehr entwickeln, dann gießt man die Flüssigkeit in hohe Glasgefäße und übergiebt sie einige Zeit der Ruhe, wodurch die Flüssigkeit sich vollkommen klärt. Wenn dieses geschehen ist, so zieht man sie von dem Bodensatz ab und behandelt diese von Neuem mit Königswasser, ein Theil Erz bedarf 10 bis 15 Theile der Säure.

Es bleibt immerfort ein Rückstand, aber nach 3- bis 4maligem Ausziehen desselben verwendet man den Rückstand nicht mehr allein, sondern sondern setzt ihn zu einer neuen Quantität Erz, erst nachdem Wochenlang dieses Verfahren wiederholt worden ist, legt man den Rückstand für sich bei Seite, um ihn ferner, wenn seine Menge groß genug geworden ist, auf Gewinnung der das Platina begleitenden Metalle anzuwenden.

Die Säureauflösung enthält eigentlich nur Platina, dieses muß man niederzuschlagen suchen, um aber nichts zu verlieren, wäscht man vor jeder neuen Bearbeitung von Erz den Rückstand mit Wasser aus und benutzt dieses Wasser, was dadurch natürlich gesäuert worden ist und Platina enthält, zur Verdünnung der eigentlichen Lösung.

Das Niederschlagen geschieht durch Ammoniak, welches man der Säure zusetzt, ohne jedoch dieselbe ganz neutral zu machen. Man wendet keinen Ueberschuß von Ammoniak an, damit immer noch etwas Säure vorwaltet.

Es entsteht hierdurch ein starker Niederschlag von Platina-Salmiak, welcher sich bald zu Boden setzt. Die darüber stehende klare Flüssigkeit wird in Glasretorten so lange eingedampft, bis nur noch die Hälfte davon übrig bleibt. In diesem Antheil der Lösung ist hauptsächlich das Iridiummetall enthalten, welches sich als Iridium-Salmiak mit ein wenig Platina-Salmiak vereinigt, krystallinisch mit schön rother Farbe ausscheidet.

Der erste Niederschlag, welcher Platinasalmiak ist, wird mit Königswasser gewaschen, getrocknet und scharf geglüht, wobei das Metall als Schwamm zurückbleibt. Man bringt dies in einen Mörser, reibt es möglichst fein und bringt es in eine Form, in welcher es durch eine Schraubenpresse möglichst stark zusammengedrückt wird. So bildet dieser Schwamm kleine Barren, welche so viel Festigkeit haben, daß sie bei behutsamer Behandlung nicht zerbrechen. Dieselben werden nunmehr in einen Porzellan-

ofen gebracht und 36 Stunden lang in der furchtbarsten Hitze gelassen. Hierdurch findet zwar keine Schmelzung statt, wohl aber eine solche Sinterung, daß die kleinsten Stückchen sich hinlänglich vereinigen, um sich hämmern und zu allerlei Gegenständen verarbeiten zu lassen. Um dieses vorläufig möglichst zu befördern, bringt man die glühenden Barren in eine stählerne Form, welche uns die Figur 1153 zeigt. Dieselbe besteht aus einem langen Cylinder efgh, in welchen ein stählerner Stempel eben paßt, der untere Theil des hohlen Cylinders ist mit einer sehr starken stählernen Kapsel umgeben. Der glühende Pflock von Platinaschwamm wird in diesen Cylinder gebracht und es wird dann der Stempel darauf gesetzt; mittelst eines schweren Schlagewerks treibt man den Stempel immer tiefer in den Cylinder, bis zuletzt der Block des Schlagewerkes in die Höhe springt, wie der Ladestock in einem gut geladenen Gewehre, nunmehr zieht man den Cylinder aus dem Untersatze und befördert durch einige leichtere Schläge auf den Stempel das Herausgehen des Pflockes aus dem Cylinder. Dieses ist das gereinigte Platina, wie es in Paris zu Gefäßen und überhaupt zu chemischen Apparaten verarbeitet wird.

Fig. 1153.

Descotils scheint eine leichtere Methode der Platingewinnung erfunden zu haben. Er schmilzt 5 Theile metallischen Zink und trägt, nachdem es geschmolzen ist, einen Theil Platinerz hinein, jedoch in sehr kleiner Quantität. Man läßt das Gemenge eine halbe Stunde lang in der heftigsten Hitze, nach dem darauf erfolgenden Erkalten pulverisirt man die spröde Metallmasse und löst in verdünnter Schwefelsäure auf so viel als thunlich. Was sich nicht auflöst, was als Rückstand übrig bleibt, ist Platina mit seinen eigentlichen Begleitern, den edlen Metallen, alles was sonst an Eisen, Kupfer ꝛc. damit gemischt war, wird nebst dem Zink von der Schwefelsäure aufgenommen.

Die edlen Metalle bleiben unverändert zurück, sie werden nicht aufgenommen, sondern bilden einen Bodensatz, ein höchst fein vertheiltes Pulver, welches schon in 4 Theilen Königswasser vollkommen löslich ist, wodurch man demnach das Drei- bis Vierfache an Säure spart.

Das Pulver wird nun entweder auf die Weise behandelt, welche wir oben angeführt haben und welche die in Rußland gebräuchliche ist, oder es wird dieses schwarze Pulver nach Wollaston's Methode behandelt. Man übergießt das Pulver zuerst mit Salpetersäure, erwärmt diese im Sandbade und gießt langsam die erforderliche Salzsäure zu. Es wird hierdurch Alles aufgelöst, bis auf etwas Osmium-Iridium, welches man durch sorg-

fältiges Abgießen von der Lösung trennt, auswäscht, das Waschwasser aber mit der Lösung vereinigt.

Die Flüssigkeit, durch das Waschwasser etwas verdünnt, wird zur Trockenheit abgedampft; war in dem Platinerz Gold vorhanden, so ist nothwendiger Weise in der Lösung Goldoxyd enthalten. Dieses zersetzt sich bei einer Erhitzung und es scheidet sich das Gold im metallischen Zustande aus. Die trockne Masse löst man mit Wasser auf, wobei natürlich das Gold zurückbleibt, zu der Lösung fügt man Cyanqueckſilber, wodurch das Palladium als Cyanpalladium gefällt wird, hierdurch wäre das zweite Metall ausgeschieden.

Von dem gefällten Theil trennt man die Lösung, wäscht den Rückstand aus und setzt das Waschwascher der Lösung zu, dann bringt man behutsam in kleinen Mengen kohlensaures Natron in die Lösung, wodurch sich das Eisen, also ein drittes Metall, ausscheidet, während die Flüssigkeit nun eine Spur von Säure zeigt. Durch ein Filtrum wird das dritte Metall abgeschieden und nunmehr wird die Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron versetzt bis zu einer vollständigen Sättigung und bis zur Neutralisirung aller Säure. In diesem Zustande erwärmt man sie auf etwa 60 Grad und behält sie längere Zeit darin, bis sich das vierte Metall, das Iridium, ausscheidet, wovon man die Lösung gleichfalls durch Filtration trennt.

Die Lösung enthält nun fast nur noch Platinchlorid, mit Kochsalz zu einem Doppelsalz verbunden, in diese Lösung bringt man so lange Salzsäure, bis sich deutlich eine saure Wirkung zeigt, alsdann setzt man Salmiak hinzu, wodurch endlich nach den vielen vorhergehenden Operationen, welche nöthig waren, um die fremden Metalle auszuscheiden, Platina gefällt wird in der Form von Platinsalmiak, mit welchem man nachher so verfährt, wie oben beschrieben worden ist.

Eigenschaften des reinen Platina's.

Dieses Metall hat eine Farbe, welche der des Silbers so außerordentlich nahe steht, daß schon einige Kenntniß dazu gehört, um es hierdurch allein vom Silber zu unterscheiden. Das spezifische Gewicht aber macht einen solchen Unterschied, daß auch der Laie nicht mehr zweifelhaft ist, welches Metall er vor sich habe, am einfachsten sieht man dieses bei Münzen von ziemlich gleicher Größe. Die russische Regierung ließ eine Zeit lang

Platinmünzen prägen, welche die Hälfte des Werthes eines Fünfrubelstückes hatten, sie waren ziemlich genau von der Größe und Dicke eines Sechstelthalerstückes. Sobald man dieselben in die Hand bekam, war man nicht mehr zweifelhaft über die Art des Metalles denn ein ähnlich großes Silberstück, gleichzeitig mit der rohesten Waage, mit zwei Händen, abgewogen, sagt sofort, welches das Schwerere von beiden Metallen sei. Die Angaben übrigens über die Dichtigkeit, welche es haben soll, sind sehr verschieden, sie schwanken zwischen 20,8 nach Clarke, 21,25 nach Wollaston, und 23,54 nach Cloud. Eine Verschiedenheit, welche nur dadurch erklärlich ist, daß man nicht mit vollkommen reinem Metall gearbeitet hat. Die letzte Angabe rührt wahrscheinlich davon her, daß Cloud mit einer Legirung von Platin und Iridium gearbeitet hat, welches letztere entschieden schwerer ist als Platina.

Das so eben genannte Metall ist in keiner Temperatur, welche unsere gewöhnlichen Brennmaterialien herzugeben vermögen, *schmelzbar*, wohl aber wird es bei lebhafter Weißglühhitze gleich dem Eisen *schweißbar*, das heißt viele kleine Stücke desselben können in dieser Temperatur unter dem Hammer vereinigt werden, und so vereinigte Massen lassen sich dann walzen, zu Blech strecken oder zu Draht ziehen und endlich kalt durch Hämmern, wie es der Kupferschmied macht, in jede beliebige Form bringen.

Auch hier sind übrigens die Ansichten verschieden, denn einige Chemiker geben an, Platin lasse sich durch längere Behandlung mit Holzkohle wirklich schmelzen, allein dieses beruht auf einen Irrthum, das so behandelte Platin ist nicht mehr *rein*. Wenn nämlich Platina in unmittelbarer Berührung mit Holzkohlen längere Zeit erhitzt wird, so nimmt es ungefähr wie das Eisen bei der Stahlbereitung Kohlenstoff auf, aber aus der Asche, zu der die Holzkohle verbrennt, nimmt es auch noch Phosphor und Kiesel auf. So verunreinigt, wird es zuerst spröde, dann aber läßt es sich bei der Weißglühhitze wirklich schmelzen.

Dasjenige Feuer, wodurch aber auch reines Platina geschmolzen werden kann, ist das Elektrische. Nicht allein das, welches die Natur uns in Blitze bietet, sondern auch dasjenige, welches der Mensch erzeugen kann. Zwischen den Kohlen einer kräftigen galvanischen Batterie schmilzt es augenblicklich, man kann es sogar zum Sieden und zum Verdampfen bringen.

Sehr selten und in der Regel nur um des physikalischen Experiments willen leitet man diese Schmelzung ein, sie ist für alle unsere praktischen Verwendungen des Platins ganz überflüssig, die Hämmerbarkeit und Dehnbarkeit des zusammengeschweißten ist so groß, daß man kaum glauben kann, wirklich geschmolzenes vermöge noch mehr auszuhalten. Es läßt sich z. B.

durch einen ganz gewöhnlichen Drahtzug so fein ausziehen, daß zwei Tausend Windungen dicht neben einander auf einen Cylinder gewickelt, erst einen Zoll Breite ausmachen, was von keinem andern Metall, selbst nicht vom Golde gesagt werden kann. Wenn man aber einen Platindraht in Silber einschließt, wie wir es früher bereits beschrieben haben, so läßt sich die Feinheit des Drahtes so weit treiben, daß dreißig Tausend Windungen erst die Breite eines Zolles ausmachen. Das hierzu verwendete Platin muß jedoch vollkommen rein sein, denn falls auch nur ein ganz geringer Zusatz von Iridium dabei ist, so zerreißt der Draht sogar noch viel früher, als er nur auf $\frac{1}{2000}$ Zoll gebracht ist.

Das Metall ist so äußerst schwer oxydirbar, daß nicht nur die Luft, die Feuchtigkeit, die Erhitzung und der Zutritt von Sauerstoff keinen Einfluß darauf haben, sondern daß sogar die stärksten Sauerstoffsäuren daran machtlos abprallen. Auch Quecksilber und Schwefel verbinden sich nicht damit, aber die ätzenden Alkalien und die salpetersauren Salze der Alkalien oxydiren es in erhöhter Temperatur. Auch die einfache Salzsäure hat keinen Einfluß darauf, aber Salzsäure mit Salpetersäure oder mit Salpeter oder mit Chromsäure oder Kochsalz mit Salpetersäure, Salmiak mit Salpetersäure, lösen das Platina auf und machen es zu einem Chlormetall, d. h. zu einem Salz. Auch freies Chlor so gut wie freies Brom verbinden sich in gleicher Weise damit.

Sehr merkwürdig ist, daß dieses so höchst schwere schmelzbare Metall sich schon bei mäßiger Hitze mit Blei oder Zinn, mit Antimon, Wismuth oder Cadmium und Arsen legiren läßt. Bei etwas größerer Hitze schmilzt es auch mit Kupfer oder Silber zusammen, in welchem letzteren Falle es sogar seine Unlöslichkeit in Sauerstoffsäuren verliert. Die Salpetersäure, in welcher man das Silber auflöst, nimmt auch das Platin vollständig auf, so daß es sich der Entdeckung entzieht. Auch mit Phosphor läßt sich Platina zusammenschmelzen.

Unter allen Metallen, welche eigentlich sämmtlich gute Leiter der Wärme sind, ist Platina der schlechteste Wärmeleiter, daher es sich vorzugsweise eignet, um bei elektrischen Versuchen die Wärmeerscheinungen zu zeigen. Wenn man zwischen die Pole einer starken galvanischen Batterie einen Kupferdraht von einer gewissen Länge (die natürlich durch Versuche ermittelt werden muß) bringt, dergestalt, daß grade noch das Stück Draht glühend wird, so kann man ein Stück Platindraht von derselben Stärke, aber drei bis drei einhalbmal so großer Länge zum Glühen bringen. Gesetzt dies Letztere betrüge zehn Zoll und es würde an dessen Stelle ein Kupferdraht von gleicher Länge gebracht, so würde dieser kaum heiß werden, während der Platindraht hellglühend wurde, denn er setzt dem Durch-

gange der Wärme einen entſchiedenen Widerſtand entgegen, es iſt ungefähr wie mit dem Eiſen, welches unter gleichen Verhältniſſen zur Verbindung der Pole gebraucht, gleichfalls in ziemlich großer Länge glühend wird.

Noch intereſſanter als die hier gedachten Eigenſchaften des feſten, gehämmerten Platins ſind die des ſehr fein vertheilten. Wir haben bei der Gewinnung eine Subſtanz kennen gelernt, welche wir Platinſalmiak nannten. Wird dieſe ausgeglüht, ſo verflüchtigen ſich die übrigen Beſtandtheile und es bleibt reines Platinmetall zurück, aber in ſo feiner Vertheilung, daß wenn nicht Zuſammenhang da wäre, man es als Pulver betrachten müßte. Man nennt den ſo ausgeglühten Körper Platinſchwamm. An dieſem Schwamm oder Mohr entdeckte Döbereiner die merkwürdige Eigenſchaft, daß er im reinen Waſſerſtoffgaſe ſich erhitze, zum Glühen komme, und dadurch den Waſſerſtoff anzünde. Dies hat Veranlaſſung gegeben, ein längſt veraltet geweſenes Inſtrument das elektriſche Feuerzeug wieder hervorzuſuchen und es mit dem Platinſchwamm in Verbindung zu ſetzen, den ehemals dabei thätigen elektriſchen Funken aber bei Seite zu laſſen.

Fig. 1154.

Figur 1154 zeigt ein Inſtrument dieſer alten Art, das untere Glasgefäß enthält das Waſſerſtoffgas, das obere iſt mit ſehr verdünnter Schwefel- oder Salzſäure gefüllt, reicht ſo weit nach unten, daß es mit der verbindenden Säure des unteren Gefäßes in Verbindung ſteht und dadurch einen Druck auf das Waſſerſtoffgas hervorbringt, vermöge deſſen es gezwungen werden kann, aus einem Hahn auszuſtrömen, ſobald dieſer geöffnet wird.

Dieſe Einrichtung hat vor der noch älteren den Vorzug, daß man keines beſonderen Apparates bedarf, um Waſſerſtoffgas zu erzeugen. Man nimmt den Deckel von dem oberen Gefäße ab, wirft einige Körnchen Zink hinein, welches bis auf den Boden des unteren Gefäßes fällt, hier mit dem Sauerſtoff des Waſſers eine Verbindung eingeht und den Waſſerſtoff deſſelben frei macht. Dies iſt diejenige Gasart, welche den leeren Raum des unteren Gefäßes V erfüllt und ſpäterhin zum Experiment gebraucht wird.

Den Zünder giebt hierbei ein kleiner Elektrophor A her, welcher in dem hohlen Unterſatz B ſteht und durch ein paar Drahtleitlängen CDEF

ſo mit dem oberen Theile verbunden iſt, daß der Deckel des Elektrophors in dem Augenblick gehoben wird, in welchem man den Hahn öffnet. Dadurch entſteht ein kleiner Funke vor der Oeffnung und dieſer zündet das ausſtrömende Waſſerſtoffgas an.

Jetzt macht man die Sache durch den Platinſchwamm ſehr viel einfacher. Der ganze Unterſatz und der Elektrophor und die elektriſchen Leitungen bleiben fort, man hat nur einen kleinen Ständer unmittelbar vor der Oeffnung des Hahns nöthig, auf welchem ein kleines Drahtnetz mit Platinſchwamm bedeckt ſteht. Sobald nunmehr der Hahn geöffnet wird und das Waſſerſtoffgas entweicht in der Art, daß es den Platinſchwamm trifft, wird dieſer heiß, wird er glühend, hellroth und ſobald dies der Fall iſt, entzündet ſich daran der Waſſerſtoffgasſtrom. Die Urſache dieſer Erſcheinung liegt darin, daß der Platinſchwamm in ſeiner äußerſt poröſen Maſſe Gasarten verdichtet, nicht alle, z. B. nicht das Stickſtoffgas, wohl aber Sauerſtoffgas, Waſſerſtoffgas u. A., und zwar gleich der Kohle vielfach ſein eigenes Volumen. In der athmoſphäriſchen Luft verdichtet er eine Menge Sauerſtoff, ſtrömt nun Waſſerſtoffgas dazu, ſo wird daſſelbe zu Waſſer oxydirt und dieſer Prozeß erhitzt das Platin ſo ſtark, daß es zum Glühen kommt. Ebenſo verbrennt der Platinſchwamm Weingeiſt zu Eſſigſäure, Ammoniak zu Salpeterſäure, ſchwefelige Säure zu Schwefelſäure.

Alle dieſe Eigenſchaften hat der Platinmohr in noch viel höherem Grade, obwohl auch dieſer weiter nichts iſt, als Platinmetall, nur noch feiner zertheilt. Nach Liebig's Methode ſtellt man denſelben in folgender Art dar. Man löſt Platinchlorür in Aetzkali, bringt die Flüſſigkeit zum Sieden und fügt dann reinen Alkohol in ſehr kleinen Quantitäten zu.

Es iſt hierbei die größte Vorſicht nöthig, denn das Aufbrauſen, welches bei dieſer Vermiſchung entſteht, iſt ſo ſtark, daß leicht die ganze Maſſe aus dem Gefäß geworfen werden kann, wenn dieſes nicht geräumig genug iſt.

Es iſt die Kohlenſäure, welche ſich in ſolcher Menge entwickelt. Entweicht ſolche bei fernerem Zuſatz von Alkohol nicht mehr, ſo läßt man die Flüſſigkeit erkalten, wobei ſich ein ſchwarzes Pulver ausſcheidet, der Platinmohr, man gießt die Flüſſigkeit ab, wäſcht das Pulver erſt mit reinem Weingeiſt, dann mit Kali, dann mit Salzſäure und endlich mehrere Male mit Waſſer aus. So erhaltener Platinmohr hat die Fähigkeit, Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas zu verdichten in einem Grade, welcher wahrhaft in Erſtaunen ſetzt, nach Otto's Angaben in ſeiner Umarbeitung des Grahamm'ſchen Werkes giebt an, daß ein Kubikzoll Platinmohr 172 bis 253 Kubikzoll Sauerſtoffgas aufnimmt. Dieſe Maſſen nehmen dabei nur denjenigen Raum ein, welchen das Platina übrig läßt, das iſt höchſtens ein Viertel,

wahrscheinlich nur ein Fünftheil, denn Platinmohr wiegt sechszehnmal so viel wie Wasser, indeß Platina einundzwanzigmal so viel wiegt, damit nun 172 Kubikzoll auf den Raum von ¼ Kubikzoll zusammengedrückt werden, so fordert dieses eine Kraft von 700 Atmosphären. Bei 253 Kubikzoll, welche in denselben Raum gebracht werden sollen, beträgt aber der Druck gar 1000 Atmosphären. Man kann hieran recht deutlich sehen, welche ungeheuren Kräfte den Chemismus begleiten, ähnliches, nur für das Auge nicht so auffallend, zeigt sich bei einer Vermischung zweier flüssiger Körper, welche einen kleineren Raum einnehmen, nachdem sie verbunden sind, als getrennt eingenommen hatten. Die Kraft, welche nöthig ist, eine Flüssigkeit so zusammenzudrücken, daß sie $\frac{1}{100}$ Theil weniger mißt als früher, ist mehreren Tausend Atmosphären gleich.

Platinmohr wird jetzt häufig benutzt, um Essig fabrikmäßig zu bereiten, indem Alkohol durch Platinmohr in Essigsäure verwandelt wird. Auch hier ist Vorsicht sehr nöthig, weil sich dabei eine so hohe Temperatur entwickelt, daß, wenn sie nicht gemäßigt wird, der Alkohol sich entzündet. Die kohlenstoffreiche Ameisensäure und saure Kleesäure wird durch den Platinmohr zu Kohlensäure oxydirt.

Beide übrigens, sowohl der Platinschwamm als der Mohr verlieren ihre Eigenschaften durch längeres Verweilen in Kohlenoxydgas, in ölbildendem Gas und in Schwefelwasserstoff. Dies Letztere ist der Grund, warum die oben gedachten Platinfeuerzeuge, besonders wenn sie in Schlafzimmern stehen, ihre Wirksamkeit leicht verlieren. Aus leicht begreiflichen Gründen entwickelt sich in solchen Räumen Schwefelwasserstoffgas in nicht geringen Quantitäten manchmal so stark, daß man es sogar riecht, nun ist aber die Nase bei Weitem nicht so empfindlich gegen dieses Gas als Platinmohr, welcher dasselbe verdichtet und alsdann seiner Eigenschaften beraubt erscheint. In der Regel genügt das einfache Ausglühen, sollte dieses aber nicht helfen, so wäscht man den Platinschwamm oder den Platinmohr mit Salzsäure, darauf mit Wasser und glüht sie nunmehr aus.

Wenn wir als eine Haupteigenschaft des Platins die Schweißbarkeit angaben, so müssen wir noch hinzufügen, daß sich diese nicht allein bei dem ausgeglühten Platinsalmiak, also bei der ersten Verdichtung des Platinmetalles zeigt, sondern daß man dasselbe, auch wenn es schon fertig, auch wenn es schon verarbeitet ist, noch zusammenschweißen könne. Es halten sich z. B. Platinkessel trotz ihrer außerordentlichen Weichheit sehr lange, sie lassen sich biegen, als ob sie aus ganz dünnem Zinn, aus Staniol gemacht wären, aber wenn man ein paarmal sie überbietet, wenn man das Biegen bis zum Knicken treibt, so brechen sie an solcher Stelle. Dieses pflegt man durch einen aufgelegten Goldstreifen zu heilen, den man mittelst

eines Wasserstoffgasstromes schmilzt, d. h. man löthet das Platina mit Gold. Nöthig ist dieses aber keineswegs, besser und zweckmäßiger erscheint sogar das Schweißen. Man treibt die beiden Theile des gerissenen Kessels durch einen Klempnerhammer etwas aus, so daß die Lappen nicht aneinander stoßen, sondern übereinander stehen, sich gegenseitig decken. Da, wo sie sich berühren sollen, kratzt man sie mit einem Schaber ganz rein, dann bringt man sie zusammen und unterwirft sie dann der hellrothen Glühhitze. In dieser schon kleben sie unter dem Hammer zusammen, ist dieses durch einige Schläge bewirkt, so erhitzt man die Stelle nochmals beinahe bis zur Weißglühhitze, und führt nun den Hammer längs der Nath mit kurzen raschen Schlägen fort, man braucht das Zusammenschlagen gar nicht so weit zu treiben, daß das Metall gestreckt wird, und da dieses Metall sich sehr schlecht erwärmt, da es die darauf gewendete Hitze schlecht durch seine Masse fortleitet, so braucht man gar kein großes Feuer, sondern nur ein so ausgedehnteres, als der Riß selbst erfordert.

Wenn ein Riß solcher Art ist, daß er sich durch Zusammenlegen der beiden Rißflächen nicht heilen läßt, so legt man ein Stückchen Platinblech so darüber, daß es beide Theile vereinigt, die übrige Bearbeitung ist der vorher beschriebenen ganz gleich. Auch ein Loch wird auf dieselbe Art geheilt, ist das Loch jedoch nur klein, so steckt man einen dasselbe ausfüllenden Platindraht hinein, klopft ihn auf beiden Seiten zu einem Kopfe breit und vollendet nun die Vereinigung durch Schweißen. In all den gedachten Fällen kann die Vereinigung so vollständig werden, daß man nichts von der vorhergehenden Beschädigung sieht.

Legirungen des Platins sind ziemlich zahlreich, außer seinen natürlichen Verbindungen mit dem dasselbe stets begleitenden Metall verbindet es sich vollständig mit Eisen, Blei, Zink, mit Kupfer und Silber. Einige dieser Legirungen scheinen sich in den Gewerben einbürgern zu wollen. Faraday hat sich viel mit der Legirung von Stahl und Platina beschäftigt. Nimmt man 4 bis 9 Theile Stahl auf einen Theil Platina, so erhält man eine sehr dichte gleichmäßige Masse, welche sich sehr schön poliren läßt und an der Luft gar nicht anläuft, was sonst beim Stahl sehr leicht geschieht. Eine Legirung von 1 Theil Platin mit 67 Theilen Stahl soll vortrefflich für Scheeren und scharfkantige Werkzeuge sein, 1 Theil Platin zu 200 Theilen Stahl soll vortrefflich für Rasirmesser sein. Das Silber wird, mit dem Platin legirt, beträchtlich härter, als es früher war und auch weniger hämmerbar, es scheint diese Legirung keinen technischen Werth zu haben, das Metall wird viel theurer als reines Silber und es enthält bei dieser Preiserhöhung nicht bessere Eigenschaften. Ein Gleiches kann man von den Legirungen mit Gold sagen, die Farbe ist bei Weitem nic

ſo ſchön, als die des reinen Goldes, der Schmelzpunkt wird ſehr hoch, nur eine Legirung, die von fünf Theilen Platin mit einem Theile Gold, hat Werth für den Verfertiger künſtlicher Zähne, die Legirung iſt nämlich außerordentlich elaſtiſch, daher zu Federn und Klammern ſehr gut zu verwenden.

Die Legirung von Platin und Blei iſt ſehr leicht ſchmelzbar, hat eine beinahe kupferrothe Farbe, iſt aber nicht wohl zu irgend etwas zu gebrauchen, denn ſo weich die beiden einzelnen Metalle ſind, ſo ſpröde und brüchig iſt ihre Verbindung.

Mit Zink geht Platin leicht Verbindungen ein und zwar in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen, das Zink, an ſich brüchig, ſcheint durch einen Platinzuſatz noch ſpröder zu werden. Wenn man zwei Theile Zink mit einem Theile Platinſchwamm zuſammenreibt und erhitzt, ſo entſteht, noch ehe die Mengung roth glühet, eine lebhafte Feuererſcheinung, und mit ihr tritt die Vereinigung der beiden Metalle ein.

Das Produkt unterſcheidet ſich in der Farbe wenig vom Zink und iſt auch bedeutend hart. Wenn man die Legirung unter Luftzutritt ſchmilzt, ſo verbrennt das Zink.

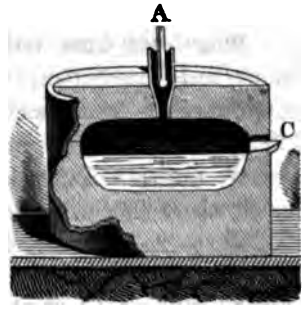
Platina und Eiſen verbinden ſich erſt in ſehr hoher Temperatur, die Legirung iſt dabei ſo hart, daß ſie ſich kaum ſchmieden läßt und daß, wenn ſie kalt geworden iſt, gefeilt werden ſoll, keine Feile darauf ſteht, ſie mehr von der Legirung, als die Legirung von ihr angegriffen wird.

Schmelzung des Platina's.

Die gewöhnliche Art, das Platina zum Schmelzen zu bringen, hat keine praktiſche Anwendbarkeit. Man hält einen Platindraht mit der Spitze in die Flamme eines Knallgasgebläſes und ſieht dieſe Spitze ſich abrunden zu einer Kugel vielleicht von Erbſengröße, dies kann von wenigem Intereſſe und von wenigem Nutzen ſein, anders iſt es dagegen, wenn es gelingt, Platina in größeren Maſſen zu ſchmelzen, und dieſes iſt durch Saint Claire Deville erreicht worden. Sein Ofen beſteht ganz aus gebranntem Kalk, wie die Figur 1155 im Durchſchnitt zeigt. Zwei Stücke Kalk, flach auf einander paſſend, werden ſo weit ausgehöhlt, daß ſich ein tiefer Keſſel mit einem weniger vertieften Deckel bildet. Der Ofen iſt ganz mit Eiſendraht umſponnen, damit er nicht auseinander falle. In der Mitte des

ckels befindet ſich eine kegelförmige Oeffnung, welche ungefähr ¼ Zoll ıerſchnitt hat, darin ſteckt ein doppeltes Rohr, A, das innere be- ımmt, um Sauerſtoffgas, das äußere und ıtere, um Waſſerſtoffgas zuzuführen. In ı unteren Theil des Ofens iſt eine Rinne C gefeilt, wodurch man das geſchmolzene Pla- a ausgießen wird, wodurch aber bis zum ıtpunkt des Schmelzens die überflüſſige ımme entweicht.

Fig. 1155.



Soll nunmehr das Platina geſchmolzen rden, ſo wärmt man zuerſt den Ofen an. an läßt Leuchtgas oder Waſſerſtoffgas (die- letztere iſt viel wirkſamer, das erſtere aber l wohlfeiler) durch die größere Röhre ein- ten, giebt dann durch die engere Röhre auch dem Sauerſtoffgas den ıtritt, zündet die Flamme an und läßt ſie anfänglich ſchwach, dann immer rker und ſtärker wirken, bis ſchließlich der Ofen weißleuchtend glüht. ın bringt man das Platina in Blechſtreifen durch die Oeffnung C in ı Ofen. Iſt das Blech dünn, ſo kann man kaum ſo ſchnell nachſchieben, ı das eingetragene ſchmilzt. Die Gaſe müſſen dabei unter dem Druck ıer 3 bis 4 Zoll hohen Queckſilberſäule oder einer 4 bis 5 Fuß hohen aſſerſäule einſtrömen. Man wird natürlich ſich des Waſſers bedienen, il man, um Gleiches zu bewerkſtelligen, ungeheure Maſſen von Queck- ber verwenden müßte, ohne daß dadurch irgend etwas befördert würde.

Der Keſſel oder Ofen (er iſt ja beides zugleich) muß ſo groß ſein, ß das geſchmolzene Metall höchſtens 1 Zoll hoch darin ſteht. In ſol- en Platten von Scheibenformen und bis zu 30 Pfund ſchwer kann man ſſelbe jetzt erhalten, ſie ſind nicht durch Gießen entſtanden, ſondern da- ırch, daß man das geſchmolzene Platina im Ofen erkalten ließ, nachdem ı Maſſe vorher vollſtändig geſchmolzen war. Man verringert Behufs r Abkühlung nach und nach, doch ſehr langſam, den Zutritt von Sauer- ffgas, ſpäter auch den des Waſſerſtoffgaſes, bis die Metallmaſſe ganz ſtarrt iſt, worauf man beide Gaſe ganz abſchneidet.

Dieſes Schmelzen des Platina's hat außer der Gewinnung beträcht- her Metallmaſſen noch einen andern Zweck, man will nämlich das Metall finiren, d. h. man will es durch Feuer von anderen darin enthaltenen letallen und ſonſtigen Körpern befreien, deshalb wendet man auch den alk zum Schmelztiegel an, weil dieſer ſich mit dem vorhandenen Kieſel, m Eiſen und dem Kupfer in eine leicht ſchmelzbare Schlacke verwandelt, elche von den Wänden des Ofens aufgenommen wird. Dieſe Schlacke

erzeugt sich auf der Oberfläche des Metalles und die Vollendung der Affinirarbeit wird daran erkannt, daß sich kein geschmolzenes Glas mehr auf der Oberfläche zeigt. Es ist alsdann alle Schlacke von den Wänden des Ofens aufgenommen worden und es ist kein Material mehr da, um neue zu bilden.

Gegen das Ende dieses Reinigungsprozesses läßt man das Leuchtgas immer mehr vorwalten, wodurch Sauerstoff, welchen das Platinametall absorbirt hat, zurückgewonnen wird und eine lebhafte Kohlensäurebildung (Wasserbildung, wenn man statt des Leuchtgases reinen Wasserstoff anwandte) entsteht. Dadurch, daß der Sauerstoff aus dem Platina entweicht, kommt dieses in eine solche Bewegung, daß man glauben könne, es koche.

Stohmann führt einen Versuch an, wo von Beginn der Operation, d. h. vom ersten Anzünden des Knallgases angefangen, binnen 42 Minuten russische Münzen im Betrage von 23 Pfund zusammengeschmolzen wurden. Durch das Affiniren wurde ungefähr ein halbes Prozent verloren, es wurden dabei auf jedes Pfund Platina 50 Maß oder Quart Sauerstoff verbraucht, die Hälfte davon aber mußte auf das Feinbrennen abgerechnet werden, denn zum Schmelzen allein waren nicht mehr als 25 Quart auf 1 Pfund erforderlich.

Es scheint, als ob die Benutzung des Kalkes zum Ofen eine sehr glückliche wäre, denn so viel ist gewiß, daß es nur wenige Körper giebt, welche in gleich geringem Grade die mitgetheilte Wärme absorbiren, für sich verwenden, wie der Kalk. Ein solcher Kessel oder Ofen hatte nur $\frac{1}{4}$ Zoll Wanddicke an seinem oberen Theile, da wo der Deckel mit ihm zusammentritt und eine elliptische Höhlung bildet und trotz dieser geringen Dicke war während der Zeit, wo im Innern das Platinametall geschmolzen und affinirt wurde, äußerlich doch keine höhere Temperatur als 150 Grad wahrzunehmen. Wenn nun inwendig eine Hitze verbreitet war, welche das Platina schmolz, eine Hitze, welche man sonstmals gar nicht zu taxiren wußte, da man schon einen Porzellanofen in voller Gluth auf 20,000 Grad schätzte (wiewohl sehr übertrieben), die Hitze, vermöge deren Platina schmilzt, aber noch viel größer sein muß, da es im Porzellanofen nicht schmilzt, so geht hieraus hervor, daß die Leitungsfähigkeit des Kalkes für die Wärme eine überaus geringfügige sein müsse. Ein anderer Gegenstand von Wichtigkeit ist, daß beinahe kein Körper so stark Wärme ausstrahlt, als der Kalk. Diese Erfahrung ist durchaus nicht neu, seitdem Drummond die Beleuchtung der Seefläche durch das Kalklicht erfunden hat, weiß man, welch' ein Leuchtvermögen der Kalk besitzt. Dieses Leuchtvermögen aber rührt lediglich von der ganz ungewöhnlichen Fähigkeit her, Licht und Wärme auszustrahlen. Wenn nun innerhalb eines von Kalk umschlossenen Raumes

nicht nur die gewaltigste Wärme erzeugt wird, sondern diese auch zusammengehalten wird durch Mangel an Leitungsfähigkeit und sie auch noch concentrirt wird durch die Ausstrahlung oder die Zurückwerfung der empfangenen Wärme, so ist die Steigerung des Effektes sehr begreiflich.

Das Gießen des Platina's ist sehr einfach und wird ganz so vollzogen, wie das Seite 711 beschriebene Verfahren, nur mit dem Unterschiede, daß man keiner Maschinerie bedarf, weil es sich immer nur um das Gewicht von ½ Centner handelt, den Ofen mit eingeschlossen, und ferner mit dem Unterschiede, daß man nicht den Tiegel aus dem Ofen zu heben braucht, weil Tiegel und Ofen eins ist. Der Ofen steht auf einem metallenen Untersatz, welcher um eine Achse drehbar ist. Ein Gitter schützt ihn vor dem möglichen Heruntergleiten und soll nun gegossen werden, so stellt man die untere Fläche, auf welcher der Ofen steht, nach Bedürfniß immer mehr und mehr schräge, bis der letzte Tropfen Platina ausgeflossen ist.

Es handelt sich bei dieser Operation hauptsächlich um Gewinnung einer beträchtlichen Menge Sauerstoff. Das Wasserstoffgas betreffend, so hat man dasselbe in den mehrsten großen Städten vorräthig, in denen nämlich überall solche Gasbeleuchtungs-Anstalten zu finden sind. Um Sauerstoff aber zu Tausenden von Kubikfuß zu haben, genügt keineswegs ein Pfund Braunstein oder ein Pfund chlorsaures Kali, man muß große Massen haben und deswegen werden eigene Veranstaltungen getroffen. Retorten von Schmiedeeisen, so groß, daß eine jede etwa 10 Pfund gröblich zerstoßenen Braunsteins aufnehmen kann, werden in einen Flammenofen gelegt, dergestalt, daß sie ganz von der Flamme umspielt werden. Man kann 10, 12 und mehr Retorten anwenden, es kommt immer auf die Menge Gas an, welche man haben will, und auf die Schnelligkeit, mit welcher es erzeugt werden soll. Der Braunstein enthält eine sehr große Menge Sauerstoff (es ist überoxydirtes Manganmetall), wovon er in der Glühhitze wenigstens ein Drittheil in Gasgestalt entläßt. Die Retorten sind alle so beschaffen, wie es Seite 145 Figur 119 des I. Theils bei Gelegenheit der Bereitung des Sauerstoffes beschrieben wurde. Wie etwa eine Retorte in einem Ofen liegt, so kann man begreiflicher Weise in einen anderen Ofen 20 legen, auch brauchen sie nicht gerade die gebogene Retortenform zu haben, wie Figur 119 dieselbe zeigt, sondern es können auch ganz einfach solche Cylinder sein, wie man dieselben gewöhnlich benutzt, um das Queckfilber zu transportiren, und wie wir sie bei Gelegenheit der Bereitung des Kaliummetalles Theil III. Seite 386 gesehen haben.

Alle Röhren, welche einzeln aus den eisernen Retorten führen und hier bestimmt sind, um dem Sauerstoffgase Durchgang zu gestatten, werden vereinigt in einem starken Blechrohr, dessen Mündung unter Wasser führt

und gestattet, daß man damit große Gasbehälter auffüllt. Für Operationen, wie die hier vorzunehmenden, natürlich nicht so gestaltet, wie wir bisher Theil I. Figur 120 gesehen haben, sondern so, wie sie für die Gasbeleuchtung Theil III. Seite 92 angegeben sind, selbstverständlich wiederum nicht von der Ausdehnung, daß sie eine halbe Million Kubikfuß fassen, aber doch immer so, daß sie durch 2000 Kubikfuß noch nicht überfüllt werden. An der Außenwand eines solchen Gasbehälters ist ein Druckmesser angebracht, vermöge dessen man sehen kann, welche Höhe die Wassersäule hat, die auf das Gas wirkt, und welche die Entweichung desselben beschleunigt. Dieser Apparat besteht in einer gekrümmten Glasröhre, 6 bis 8 Zoll lang, wenn man mit Quecksilber messen will, 6 bis 8 Fuß lang, wenn Wasser in Maßstab abgiebt.

Ich finde in einigen Werken eine Berechnung der Kosten angegeben, 200 Pfund Braunstein (100 Kilogrammes Braunstein) sollen in Paris 26 Franks kosten und sich nach dem Verbrauch in Glasflaschen absetzen lassen, eine zum Preise von 10 Franks, so daß der Gebrauch derselben einem Jeden, der Sauerstoff daraus erzeugen will, eine 17 Franks kostet. Mit diesen 100 Kilogrammes erhält man 6 Kubikmetres, d. h. eine 180 Kubikfuß Sauerstoff, woraus hervorgehen soll, daß 1000 Kubikfuß Sauerstoff höchstens 4 Franks kosten, den Braunstein mit eingerechnet. Da 120 Kubikfuß schon 17 Franks für den Braunstein fordern, so läßt sich leicht einsehen, daß 10 Mal so viel mehr Kosten verursacht werden, als 4 Franks. Es ist der gewöhnliche französische Leichtsinn, der sich in solchen Angaben ausspricht.

Es ist interessant zu sehen, wie die Fortschritte der Chemie einen so wesentlichen Einfluß auf die Metallurgie haben, auf die technischen Gewerbe überhaupt, könnte man sagen, hier aber liegt uns unmittelbar die Gewinnung eines Metalles vor und bei diesem sieht man solche Fortschritte um so auffallender, weil sich viele Techniker gerade damit vorzugsweise beschäftigt haben. So ist versucht worden, ob man nicht mit den gewöhnlichen Hüttenapparaten zur Ausscheidung des Platina's aus seinen Erzen gelangen könne, und dieses ist auf eine ganz unerwartete Weise gelungen. Blei vereinigt sich mit dem Platina sehr leicht. Das Eisen verzögert die Einwirkung, ist aber Schwefel dabei, so wird wiederum das Eisen leicht aufgenommen. So wendet man denn statt des reinen Bleis gleich Schwefelblei an, d. h. Bleiglanz. Nunmehr wirkt aber das Blei gar nicht auf die beiden stets mit Platina verbundenen Metalle Osmium und Iridium. Beim Zusammenschmelzen des Platinerzes mit dem Blei werden also die beiden Metalle gar nicht aufgenommen, sondern sie

am Boden der geschmolzenen Bleimasse so gesondert liegen, daß man sie ganz leicht davon absondern kann.

Der Ofen, in welchem die Arbeit vorgenommen wird, hat große Aehnlichkeit mit dem zur Abtreibung des Bleies gebräuchlichen (siehe Figur 1056 Seite 293 dieses Theils). Die Sohle des Ofens ist nicht rund, sondern oval, im Uebrigen aber auch schüsselförmig vertieft. Um auf einmal 200 Pfund Platinerz zu gewinnen, giebt man gewöhnlich der Sohle die Länge von 3 Fuß, die Breite von 1½ Fuß und eine Tiefe von etwa 5 Zoll. Als Brennmaterial wendet man Holz oder Steinkohle, aber niemals Coaks an, damit stets eine genügende Menge unverbrannten Kohlenstoffes über das Metall streiche und nicht zu rasch die Oxydation des Bleies verhindere. Die Sohle des Ofens ist gerade wie zur Gewinnung der Bleiglätte geschlagen. Wenn der Ofen abgeheizt und glühend geworden ist, bringt man kleine Theile der beiden Erze (Bleiglanz und Erz des Platinametalles, das bekannte Gemisch aus 5, 6 und mehr Metallen) hinein, schüttet nur kleine Quantitäten auf einmal ein und bringt durch einiges Umrühren dieselben nach und nach zum Schmelzen. Es bildet sich sehr bald die Bleilegirung, zu welcher man nun etwas leicht schmelzbares Glas und dann nach und nach so viel Bleiglätte bringt, als man an Erz der beiden Metalle genommen hat. Die Bleiglätte in solcher Menge ist erforderlich, um den Schwefel aufzunehmen. Es bilden sich zwei auffallend verschiedene Schichten, den Boden bedeckt die Platina-Bleilegirung, auf dieser stehen die Schlacken, welche leicht flüssig sind und entweder abgeschöpft werden, oder in die Masse des Herdes einziehen.

Man läßt die Legirung ruhig stehen, damit aus derselben sich die Quantität von Osmium und Iridium, welche im Platina enthalten ist, absetzen könne. Wenn dieses geschehen ist, schöpft man den oberen reinen Theil der metallischen Flüssigkeit mit einem eisernen Löffel ab, oder man hat den ganzen Ofen so eingerichtet, daß er sich ein Wenig neigen läßt, da alsdann die Platin-Bleimasse von selbst in untergesetzte Formen abläuft. Es bleibt nunmehr ein Bodensatz zurück, welchen man sehr schonen muß, d. h. von welchem man das Platin-Blei nicht mit allzugroßer Sorgfalt abschöpft oder abfließen läßt, dann würde dieses Platin gerade dadurch verunreinigt werden, der Bodensatz enthält die ganze Masse von Osmium und Iridium.

Das abgesonderte Platin-Blei wird nun weiter gereinigt, der Bodensatz aber keineswegs, obschon er in dem umgebenden Blei noch sehr viel Platina enthält. Dieser Bodensatz wird benutzt, um als Zuschlag zu der neuen Schmelzung genommen zu werden. Auf diese Weise vermehrt sich die Menge des Iridium und Osmium, bis man zuletzt zusammenbekommt,

was in 10 bis 15 Schmelzungen von Platinaerz enthalten gewesen ist, da es sich dann der Mühe lohnt, die beiden Metalle zu sondern und sie sich darzustellen.

Es handelt sich nunmehr um die Scheidung des Bleies vom Platina, was dadurch geschieht, daß man die Legirung genau ebenso behandelt, als ob Blei von Silber abgetrieben werden soll. Durch Zuströmen von atmosphärischer Luft bei hinlänglicher Hitze wird das Blei oxydirt und als Glätte abgezogen. Es bleibt immer weniger Masse auf dem Herde zurück, und diese ist immer reicher an Platina. Schließlich kühlt man dieselbe durch bespritzen mit Wasser ab, hebt sie als Metallkuchen aus dem Treibherde und bringt sie nunmehr in einen andern Ofen, worin sie aufrecht gestellt, von der starken Flamme umflossen, das Blei zum Theil ausfiedern läßt, zum Theil aber es in Glätte verwandelt, bis der Kuchen nach und nach so porös wird, daß er wie ein Schwamm, man könnte sagen an seiner Oberfläche wie Blumenkohl aussieht, es braucht nunmehr weiter nichts vorgenommen zu werden, als ein Zusammenschmelzen zu einer kompakten Masse, womit gleichzeitig das Affiniren verbunden ist.

Das Schmelzen geschieht nun in einem Ofen, welcher bis gegen 40 Pfund fassen kann, auf dieselbe Art, wie wir es vorhin beschrieben haben, in welchem Falle man aber nicht bloß eine Knallgasflamme, sondern zwei oder mehrere gleichzeitig wirken läßt. Welche Größe aber der Ofen auch habe, niemals darf er so tief sein, daß die geschmolzene Masse mehr als einen Zoll hoch darin stände, denn bei der schlechten Leitungsfähigkeit des Platinas für die Wärme könnte es leicht unten erstarren, während es eben auf der Oberfläche geschmolzen würde.

Wir sehen, daß die ganze Darstellung des Platinas aus dem Bereich des chemischen Laboratoriums gerückt ist, und daß der Hüttenmann dieselbe übernehmen kann, denn es handelt sich nicht mehr um Säuren und Alkalien, Gegenstände, welche ihm sehr fern liegen, sondern um Ofen und Feuer.

Es ist aber das Platina noch einfacher zu gewinnen, falls man nicht auf dessen Befreiung von Iridium und Rhodium sieht. Man hat alsdann zwar statt des reinen Metalls eine Legirung, aber eine solche, welche eben so werthvoll ist als das reine Metall, dabei eine große Härte besitzt und von der Hitze noch weniger angegriffen wird. Wenn die Erze des Platinas einem sehr starken Feuer ausgesetzt werden, so schmelzen sie als Metall zusammen. In solchem Feuer aber wird das Gold und das Palladium-Metall verflüchtigt, beide Metalle können gewonnen werden, wenn man die Dämpfe derselben condensirt. Das Osmium wird in dieser Hitze auch verflüchtigt, aber es verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft zu einer Säure, der Osmium-Säure. Es bleibt nun noch Kupfer und Eisen

übrig, die beiden Metalle werden oxydirt, und wenn man etwas Kalk in den Ofen bringt, so bilden sie damit eine leicht schmelzbare Schlacke, in welchem Falle nun überhaupt nur das Iridium und das Rhodium bei dem Platina zurückbleibt. Die Erze sind sehr verschieden, der Antheil der fremden Metalle ist also gleichfalls sehr verschieden, er geht von 2 Prozent Iridium bis zu 7 Prozent, und von 1 Prozent Rhodium bis zu 3 Prozent. Die ganze Operation wird in einem solchen Ofen dargestellt, wie derjenige ist, welchen wir Seite 745 beschrieben haben. Der Unterschied zwischen diesem und jenem Ofen besteht lediglich darin, daß der Ofen zum Erzschmelzen zwei Oeffnungen im Deckel statt einer hat. Durch die eine dieser Oeffnungen geht der Knallgasstrom in das Innere, durch die andere Oeffnung, welche mit einem Stöpsel von Kalkstein zu verschließen ist, trägt man das Erz in den Ofen, so daß er gerade von der stärksten Flamme getroffen wird. Man pflegt nicht früher neues Erz einzutragen, bis das vorhandene geschmolzen ist, allein dieses geschieht so schnell, daß dadurch keine bemerkbare Verzögerung eintritt. Es wird zu dem gepulverten Erz immer etwas Kalkgestein gesetzt, wodurch sich jeder Zeit Schlacken bilden, welche in den heißen Ofen einziehen, und denselben nach und nach zerstören. Erst wenn dieses der Fall ist, hört man mit dem Gebrauch auf, das geschmolzene Platina wird ausgegossen, und die Stücke des Ofens, in denen man Platinkörner muthmaßt, werden in Salzsäure gelegt, um den Kalk aufzulösen und das Platina zurückzuerhalten. Der Rückstand wird mit Wasser aufgeschwemmt, wobei die Kieselsäure mit fortgerissen wird, und schließlich nur die Metallkörner zurückbleiben.

Der sogenannte Regulus, das Platina mit allen begleitenden Metallen, wird nun in einen andern Ofen gebracht, welcher dieselbe Einrichtung hat, aber nur bestimmt ist, das Metall zu affiniren. Das Metall wird hier geschmolzen und so lange in möglichster Hitze erhalten, bis das Osmium verbrannt ist, was sich daran zu erkennen giebt, daß sich nicht mehr sauer riechende Dämpfe entwickeln.

Die Dämpfe alle werden durch ein Rohr nach einer Schale geführt, in welcher Ammoniakflüssigkeit befindlich ist. Dieses verbindet sich mit der Osmiumsäure zu einem Ammoniaksalz und das Osmium kann aus diesem Salz leicht reducirt werden.

Ist die Reinigung so weit gediehen, so pflegt man nur noch Platina mit Rhodium und Iridium verbunden zu haben.

Man war in früheren Zeiten der Ansicht, daß das Platina sich höchst brüchig zeige, wenn es auch nur eine ganz geringe Quantität Iridium enthalte. Die Praxis hat gezeigt, daß dieses irrig sei, daß es im Gegentheil

eine sehr brauchbare und leicht zu verarbeitende Legirung bilde, welche jetzt sogar schon im Handel zu haben ist.

Unter den Fundorten von Platinerz muß auch Borneo aufgeführt werden, woselbst es durch Bleekerode entdeckt und analysirt wurde. Das Erz enthält 71 Prozent Platina, 8 Prozent Iridium, 9 Prozent Osmium, 1¼ Prozent Palladium und Rhodium, 5 Prozent Eisen, demnächst aber auch noch Quecksilber, Eisenoxyd, Kupfer, im Ganzen 2½ Prozent magnetische Antheile, aber kein Gold, was eine Seltenheit ist, da die Platinerze sonst immer Gold führen. Die Angabe, daß über 2½ Prozent magnetische Antheile vorhanden wären, stimmt mit der, daß 5 Prozent Eisen und ½ Prozent Eisenoxyd vorkommen, nicht zusammen.

Auch das Platinerz aus Californien unterscheidet sich von dem in Südamerika und Asien vorkommenden durch seinen Mangel an Gold, demnächst aber auch durch seinen großen Ueberschuß an den sonst das Platina begleitenden Metallen. Solches Erz zeigt nur 57 Prozent Platina, Iridium 8, Rhodium 2½ und Palladium 2 Prozent, Osmium 3 Prozent, Osmium-Iridium aber 27½ Prozent, so daß dieser Platinametalle 43 Prozent in den Erzen enthalten waren.

Es hat sich durch die Untersuchungen von Desmoutis und Ed. Newton ergeben, daß Platinalegirungen, in denen das ebengedachte Metall die Hauptsache, Iridium, Palladium und Rhodium in verschiedenen Prozentverhältnissen vorhanden, für die Chemie von größter Wichtigkeit sind, weil sie Eigenschaften besitzen, welche ihnen den offenbarsten Vorzug vor dem reinen Platina gewähren.

Um diese Legirungen darzustellen, wird das Platinerz in möglichst fein vertheiltem Zustande mit Kalk gemischt und an der Luft geröstet, wodurch sie von dem größten Theil des in dem Erze enthaltenen Osmium befreit werden. Das Erz wird sodann in solchen Oefen geschmolzen, wie wir deren Seite 745 beschrieben haben, indem man Leuchtgas mit Sauerstoffgas gemengt darüber gehen läßt. Auf die Form des Ofens kommt es natürlich nicht an, man kann also auch die Flammenöfen nachahmen und die beiden Gase von einander geschieden, durch Gebläse zu den Erzen führen und sie daselbst im Augenblick des Verbrennens zusammentreten lassen. Der Kalk ist hierbei von großer Wichtigkeit, indem er eine Reinigung des Platinas bewerkstelligt, daher man solche Oefen auch anwenden kann, um alles unbrauchbar gewordene Platina durch Schmelzung zu reinigen.

Auf die gedachte Weise gewährt das Platinerz eine durch vollständige Schmelzung bewerkstelligte Vereinigung von Iridium, Rhodium und Palladium mit den Platinametallen, und diese Legirung kann sofort benutzt werden, um daraus Bleche zu walzen, Kessel zu treiben ꝛc. Es ist dieses

durchaus nicht gleichgültig, denn es wird eine außerordentlich beschwerliche Arbeit, die chemische Trennung der Metalle vom Platina unnöthig gemacht, und in Folge dieser sehr bedeutenden Zeit- und Kostenersparniß können aus solcher Legirung dargestellte Gefäße beträchtlich wohlfeiler werden, als wenn sie aus reinem Platina gemacht werden. Zugleich ist diese Legirung bei Weitem nicht so leicht biegsam, viel widerstandsfähiger und kann also sogar schwächer gemacht werden, als reines Platina gehalten sein muß, wenn es den verlangten Zwecken entsprechen soll.

Wenn man die Platinerze auf die bisher gewöhnliche Weise durch Säure behandelt (Königswasser), so bleiben die Metalle des Platinerzes übrig. Nach dem Abdampfen werden dieselben mit Kalk vermischt und in dem gedachten Ofen von Kalk geschmolzen, wobei das Osmium durch den Kalk oxydirt und verflüchtigt wird, indessen Iridium, Palladium und Rhodium zu einem Metallklumpen zusammenfließen. Wenn Chrom und andere Verunreinigungen dabei sind, so bilden diese mit dem Kalk eine Schlacke, die sehr leicht von dem übrigen Metall zu trennen ist.

Der auf diese Weise erhaltene Metallklumpen läßt sich nunmehr in bestimmten Verhältnissen mit dem Platin zusammenschmelzen und Legirungen darstellen, welche genau bestimmte Eigenschaften besitzen.

Diese Metalle, welche dem Platin angehören, haben eigentlich nur eine äußere Aehnlichkeit unter sich und mit dem Platin. Die chemischen Eigenschaften betreffend, so weichen sie stark von einander ab. Osmium z. B. soll nach Deville mehr ein Metalloid als ein Metall sein, und die anderen zeigen die verschiedensten Analogien mit anderen Elementen der Chemie, Rhodium ist edler als Gold. Allen gemein ist die Eigenschaft, daß sie aus ihren Verbindungen mit dem Sauerstoff, dem Schwefel, den Halogenen leicht reducirt werden können.

Das Palladium ist das am leichtesten schmelzbare Metall in der ganzen Gruppe, aber es verflüchtigt sich doch erst bei einer außerordentlich hohen Temperatur, wobei sich grünliche Dämpfe entwickeln, die sich an weniger warmen Körpern als dunkelbraunes Pulver niederschlagen, und dieses Pulver ist ein Gemenge von Oxyd und von Metall im fein vertheilten Zustande. Wenn es höher erhitzt wird, als sein Schmelzpunkt, so scheint es Sauerstoff aufzunehmen, was man jedoch erst bei der Abkühlung bemerkt. Es zeigt nämlich die Erscheinung des Spratzens, aber erst im Augenblick wo nach dem beginnenden Erkalten, die oberste Metallschicht, die Oberfläche fest geworden ist. Es reißt dann diese auf und wenn es gespratzt hat, sinkt dieselbe wieder zusammen und ebnet sich, indessen das Innere des Metallkörpers mit vielen kleinen Höhlungen versehen ist. Bringt man dasselbe in Jodwasserstoffsäure, so wird es aufgelöst und es entwickelt

ſich dabei Waſſerſtoff. Zu Draht gezogen und zu einem lockeren [illegible] gewickelt, zeigt es die Erſcheinung des Glühſchwammes, gerade [illegible] Platindraht.

Das Platina iſt nächſt dem Palladium am leichteſten ſchmelzbar [illegible] dieſer Gruppe. Wenn man es weit über den Schmelzpunkt erhitzt, [illegible] verflüchtigt es ſich, wenn es nachher erkaltet, erſtarrt, ſo zeigt es die Erſcheinung des Sprațens grade wie Palladium oder Silber. Läßt man [illegible] langſam erkalten, ſo zeigt ſich allerdings dieſe Erſcheinung nicht, wenn [illegible] es jedoch lange Zeit im geſchmolzenen Zuſtande erhalten hat und dann plötzlich den Deckel von dem Schmelzofen abhebt, ſo tritt das Sprațen ſehr lebhaft ein. Das Schmelzen in Kalk macht das Platina äußerſt fein und weich, ſo daß es jede beliebige Ausarbeitung ertrügt.

Osmium ſchmilzt nicht bei gewöhnlichem atmoſphäriſchem Druck, aber es verflüchtigt bei ſehr hoher Temperatur, ohne einen Rückſtand zu hinterlaſſen, und dieſe Temperatur iſt ſo hoch, daß das Platin dabei verdampft.

Rhodium ſchmilzt viel ſchwerer als Platin, eine Hitze verbunden mit einer Zeit, welche genügt, um 300 Theile Platina zum Schmelzen zu bringen, iſt kaum ausreichend, um 40 Theile von Rhodium in flüſſigen Zuſtand zu verſetzen. Verflüchtigt ſcheint es nicht zu werden, aber es zeigt Spuren von Oxydation, auch ſprațt es wie das Palladium. Die Oberfläche der gegoſſenen Rhodiumſtücke iſt oft bläulich. Durch die Berührung mit dem Kalk, in welchem man es ſchmilzt, iſt es von dem beigemengten Silicium und Osmium vollſtändig befreit und zeigt alsdann ſehr merkwürdige phyſikaliſche Eigenſchaften, es iſt ebenſo dehnbar und ſtreckbar wie das Silber und auch beinahe eben ſo weiß und hat die ſchätzbare Eigenſchaft, dem Platina eine Widerſtandsfähigkeit zu geben, die daſſelbe allein, d. h. im reinen Zuſtande nicht hat. Wenn man 70 Prozent Platin mit 30 Prozent Rhodium zuſammenſchmilzt, ſo zeigt ſich dieſe Legirung zuerſt viel leichter ſchmelzbar als jedes einzelne Metall, demnächſt läßt es ſich ſchmieden, ſowohl im glühenden als im kalten Zuſtande, hauptſächlich aber hat dieſe Legirung eine völlige Unangreifbarkeit. Bekanntlich wird Platina von Königswaſſer aufgelöſt. In einem Keſſel aus der gedachten Legirung kann man das Königswaſſer ſo lange kochen, bis der letzte Tropfen verſchwunden iſt, ohne daß eins der Metalle für ſich oder beide angegriffen werden. Es iſt dieſes eine ganz eigenthümliche Erſcheinung. Wenn man z. B. Gold und Silber oder Gold und Kupfer mit einander legirt hat, ſo kann man durch Salpeterſäure die Legirung trennen. Das auflösliche Metall wird aufgelöſt, das unauflösliche bleibt als Rückſtand in der Flüſſigkeit, nicht ſo hier, wo vielleicht durch einen elektriſchen Vorgang beide Metalle unangreifbar werden.

Iridium ist von allen Platinmetallen das am schwersten schmelzbare. Eine Hitze, welche ausreicht, 150 Theile Platina in Fluß zu bringen, ist kaum ausreichend, um 10 Theile Iridium zu schmelzen. Das Metall ist sehr spröde und zeigt keine Spur von Dehnbarkeit. Es verdichtet die Gase an seiner Oberfläche, wie das Platina. Trotz seiner Sprödigkeit, ist es doch ein wenig hämmerbar. Die Legirung von Platin mit diesem Metall wird wegen der Härte desselben gleichfalls hart und erlangt dadurch eine jener schätzbaren Eigenschaften, die Widerstandsfähigkeit nämlich, welche Platin allein nicht hat. Ein Blech aus einer solchen Legirung leistet viel mehr, als reines Platin, verbiegt sich nicht so leicht ꝛc.

Will man Platin aus verdorbenen Geräthschaften, aus unbrauchbar gewordenen Blasen zur Concentration der Schwefelsäure, oder aus aufgesammelten Abgängen von Grove'schen Batterien, von Platin-Feuerzeugen wieder herstellen, so bringt man solche Massen in einen aus Kalkstein gedrehten Tiegel, stellt denselben in den schon vorhin beschriebenen Ofen von Kalk, läßt das Gebläse von Leuchtgas und Sauerstoffgas darauf wirken und gießt nunmehr die geschmolzene Masse in Stangen.

Um das Gold daraus zu scheiden, wird das Platin sehr dünn gestreckt, ausgeglüht und dann in schwaches Königswasser gebracht, welches das Gold sehr schnell, von dem Platin aber äußerst wenig auflöst.

Die gewöhnlichen Metalle, welche möglicher Weise in der zusammengeschmolzenen Masse vorhanden waren, ferner die oxydirbaren Metalle und die Metalloide, sind sämmtlich durch das Schmelzen in Kalk vertilgt, sie sind verflüchtigt, wie das Blei und das Silber, oder oxydirt, wie das Silicium, oder sie sind durch beide Thätigkeiten fortgegangen, wie Kupfer, Blei, Silber, Palladium. Auch das Osmium verschwindet vollständig, dergestalt, daß so gewonnenes Platin reiner und besser ist, als es ursprünglich in den Geschirren war. Es ist weich wie Kupfer, und eignet sich daher vortrefflich für zu prägende Gegenstände, wie Medaillen und Münzen.

Die Erfindung der Kalktiegel und der Leuchtgasöfen hat es möglich gemacht, das Platina in Massen zusammenzuschmelzen, von denen man sonst keinen Begriff hatte, 5 bis 10 Pfund Platina in einem Stück zu bereiten, nennt man das Verfahren im Kleinen. Es geschieht in folgender Art.

Man schmilzt 10 bis 12 Pfund Platinerz mit einem gleichen Gewichte Bleiglanz und einem Gemenge Glas und Borax zusammen. Es ist dieses ein Kunstgriff, welcher der Chemie alle Ehre macht. Die Verbindung von Platina mit Blei ist nicht leicht, wendet man aber Bleiglanz an, so findet sie gar nicht statt. Dies könnte man keinen Vortheil nennen, man weiß jedoch, daß Eisen, zu geschmolzenem Bleiglanz gesetzt, den Schwefel auf-

nimmt, daß dadurch das darin enthaltene Blei befreit wird. Wenn nunmehr das Platin mit dem Blei im Augenblicke ſeiner Entſtehung unter geeigneten Verhältniſſen (Schmelzhitze) zuſammentritt, ſo findet eine Verbindung ſtatt.

Dieſes wiſſend, erhitzt man nun das Metallgemenge zur lebhafteſten Rothgluth und rührt daſſelbe von Zeit zu Zeit mit einer gußeiſernen Stange um. Bei dieſer Operation liefert nun der Bleiglanz in der gedachten Weiſe das Blei zum Auflöſen des Platins, der Schwefel deſſelben tritt dagegen an das Eiſen der Rührſtange ſowohl, als an dasjenige Eiſen, welches in dem Platinerz enthalten iſt.

Zuletzt blieben nur noch einige Körner von Osmium-Iridium ungelöſt übrig, welche auch am Boden des Schmelztiegels unverändert gefunden werden.

Hat man es ſo weit gebracht, ſo wird die Hitze noch mehr geſteigert, während man zugleich Bleiglätte auf die Oberfläche der geſchmolzenen Maſſe ſchüttet, ſo lange, bis alle Entbindung von ſchwefliger Säure aufhört und die Schlacke oxydirt worden iſt. Es wird dabei das Umrühren mit der eiſernen Stange nicht unterlaſſen und die Erhitzung darf nicht aufhören, bevor dem Blei aller Schwefel entzogen iſt.

Nach dem Abkühlen nimmt man das Metall aus dem Tiegel, trennt die Schlacke von demſelben und ſägt das untere Zehntheil des Klumpens, in welchem alles Osmium-Iridium enthalten iſt, ab, um daſſelbe für künftige Fälle aufzubewahren, dem neuen Schmelzprodukte zuzuſetzen und auf dieſe Weiſe ſchließlich einen Metallſatz von großem Reichthum zu erhalten.

Man hat jetzt eine Maſſe, in der dem Gewichte nach das Blei vorwaltet, das Platin aber in ganz reinem Zuſtande enthalten iſt. Man bringt die Legirung auf einen kleinen Treibherd oder eine ſogenannte Capelle, vertreibt das Blei durch Oxydation deſſelben und es bleibt ein Klumpen Platina übrig, der ſo wenig mit Blei verſetzt iſt, daß er ſchon in dieſem Zuſtande für die mehrſten chemiſchen Operationen vollkommen brauchbar wäre, dem man jedoch auch dieſen Antheil noch entzieht dadurch, daß die Platinmaſſe im Kalkofen unter Gas geſchmolzen wird. Das reine Platina wird nunmehr in Stangen- oder Plattenform gegoſſen und der weiteren mechaniſchen Bearbeitung übergeben, eine Gefahr iſt bei dieſen ſämmtlichen Prozeſſen nur ſchließlich vorhanden darin, daß ſich bei dem Zuſammenſchmelzen in dem Gasofen Blei verflüchtigt, alſo Bleidämpfe möglicher Weiſe den Arbeitern beſchwerlich fallen können. Leitet man die von dem Ofen abgehenden Gaſe aber in eine ſtark ziehende Eſſe, ſo iſt hiermit alle Gefahr beſeitigt.

Die Darstellung im Großen unterscheidet sich von dieser im Kleinen vorgenommenen nur wenig. Man wendet auch hier das Schmelzen mit Bleiglanz an, nimmt es aber in einem Ofen vor, welcher Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen Treibherden für das Blei hat, er ist von Ziegeln gebaut, hat ungefähr 3 Fuß Durchmesser und seine Sohle bildet eine Schüssel von Kreisform und von etwa 6 Zoll Tiefe. In einem solchen Ofen kann man 2 Centner Erz auf einmal schmelzen. Man bringt dazu eben so viel Bleiglanz (dem Gewichte nach) und läßt eine starke Flamme von möglichster Breite darüber streichen, um die Reduktion des Bleiglanzes zu bewerkstelligen; wenn beides, Blei und Erz, zusammengeschmolzen ist, und sich unter beständigem Umrühren die Legirung gebildet hat, wirft man etwas schwer schmelzbares Glas auf die Masse, wodurch die Verdampfung gehindert wird, steigert nunmehr die Hitze und bringt nach und nach 4 Centner Bleiglätte dazu, welche erforderlich sind, um den Schwefel vollständig auszutreiben.

Nunmehr läßt man das Metall in vollständiger Ruhe, wodurch sich Osmium-Iridium am Boden ansammelt, die bleihaltige Schlacke aber auf der Oberfläche erscheint. Man entfernt diese und schöpft nun die Legirung von Platina und Blei mittelst eines gußeisernen Löffels ab, um dieselbe in Formen gießen zu können, der unterste Theil wird geschont, weil er das Osmium-Iridium enthält, er wird bei einer folgenden Schmelzung zugesetzt, wodurch man eine stets reicher werdende Verbindung von solchem Metall erhält.

Auch hier wird das Blei abgetrieben durch Capellation, gerade wie beim Abtreiben des Silbers auf dem Treibherd. Gegen das Ende der Operation fängt natürlich das Platina an zu überwiegen, und wenn dieses der Fall ist, muß die Hitze immer stärker werden, weil sonst das Platina aufhören würde, flüssig zu sein, aber wie sehr man die Hitze auch steigern mag, schließlich tritt der Zeitpunkt doch ein, wo es unmöglich ist, Platina durch unser gewöhnliches Holz- oder Kohlenfeuer im flüssigen Zustande zu erhalten, dann erstarrt die an Platina sehr reiche Legirung und nachdem man sie mit Wasser übergossen hat, nimmt man sie fort, um sie zu saigern. Zu diesem Behuf kann man auch schon früher, als die Erhärtung eintritt, das Metall ausschöpfen und in flache Formen gießen, um daraus solche Kuchen zu bilden, wie man sie aus Kupfer gießt, wenn dasselbe Behufs der Abgabe des Silbers mit Blei zusammengeschmolzen worden ist.

Der Apparat ist ähnlich demjenigen, welchen man zum Ausseigern des Kupfers anwendet, nur stehen die bleihaltigen Platinstücke viel mehr in einer stark oxydirenden und zugleich sehr heißen Flamme, als jene Kupferscheiben, bei denen die Hitze nur das Schmelzen des Bleies und ein Aus-

sintern desselben bewerkstelligen soll. Die hier wirkende oxydirende Flamme schmilzt weniger das Blei aus, als sie es in Oxyd, in Bleiglätte verwandelt. Diese schmilzt und fließt aus und läßt einen Kuchen zurück, welcher äußerst porös ist und an der Oberfläche ungefähr einem Blumenkohlkopf ähnelt.

Nachdem die stärkste Erhöhung der Flamme keine fernere Oxydation mehr bewerkstelligen kann, ist das Platina rein und braucht nunmehr nur noch zusammengeschmolzen zu werden. Zu diesem Behufe bedient man sich des oben gedachten Gasofens. In demselben läßt sich kaum eine größere Masse, als von 30 bis 40 Pfund, schmelzen, da aber diese Oefen nichts eben sehr kostbares sind, so kann man ½ Dutzend gleichzeitig im Gange haben, und aus diesen, wenn alle Tiegel mit der geflossenen Masse gefüllt sind, einen Klumpen gießen, welcher 2 Centner und allenfalls auch mehr an Gewicht hat. Dies ist eine Masse von solcher Größe, daß man sich davon in früherer Zeit wohl nichts hat träumen lassen, besonders wenn sich's um eigentlich geschmolzenes Platinmetall handelt. Man war sonst sogleich mit der Behauptung fertig, „Platina hat man nur in kleinen Körnern zusammengeschmolzen" oder „Platina läßt sich in größerer Masse, wenigstens mit unseren Mitteln, nicht schmelzen." Nunmehr reichen unsere Mittel dazu, 200pfündige Klumpen geflossenen Metalles in einem Stücke zu haben. Es ist doch etwas Schönes um die mächtigen Fortschritte der Naturwissenschaft in unserer Zeit.

Hüttenmännische Behandlung des Platinerzes.

Da, wo die Chemie noch nicht auf dem Standpunkte steht, den sie in Europa einnimmt, wie z. B. in Californien selbst, kann man sich auf viele der gedachten Operationen nicht einlassen, es muß daher von Wichtigkeit sein, ein Verfahren zu finden, mittelst dessen man die Platinerze zu Gut machen kann, ohne weitere Hülfe als die des Feuers, und dies ist in der That gelungen. Nur erhält man das Metall nicht vollkommen rein, sondern als eine Legirung desselben mit Iridium und Rhodium, welche aber gegenwärtig eigentlich höher geschätzt wird, als Platina selbst, da sie den Säuren und sonstigen Reagentien und der Hitze besser widersteht und auch härter ist, als das reine Platinmetall.

Zur Beschaffung einer solchen von fremden Bestandtheilen freien Legirung muß man dem Platinerz sowohl die flüchtigen als die oxydirbaren

Beimengungen entziehen können. Das Gold kann man von demſelben noch vor der ferneren Verarbeitung ſcheiden, das Palladium iſt flüchtig. Bleibt dieſes und ſelbſt auch das Gold in den zu ſchmelzenden Erzen, ſo findet man dieſelben wieder, wenn man die entweichenden Dämpfe durch Abkühlung verdichtet, das Osmium geht mit dem Sauerſtoff eine Verbindung ein, es verwandelt ſich in ein Oxyd, die Osmiumſäure, und verflüchtigt ſich als ſolche. Auch das Kupfer und das Eiſen werden oxydirt. Das Eiſen geht mit dem Kalk eine ſchmelzbare Verbindung ein, das Kupfer entweicht in den Flammen.

Die hüttenmänniſche Gewinnung geht nun darauf aus, das Platinerz, nachdem es gepocht, gepulvert und geſiebt worden, lediglich durch das Feuer unter Beihülfe eines Schmelzmittels zu gewinnen. Dieſes Schmelzmittel iſt nichts weiter als der Kalk, mit welchem man es gemengt hat, und mit welchem man es auf die ausgehöhlte Fläche eines aus Kalk gebildeten Ofens bringt, um Leuchtgas oder Waſſerſtoffgas mit Sauerſtoff gemengt darüber verbrennen zu laſſen, ſo daß der Strom deſſelben kräftig auf das gemengte Erz wirkt.

Von dem Kalk wird dem Erze ſo viel zugeſetzt, als daſſelbe Eiſen enthält, dies muß daher durch eine vorläufige Probe ermittelt worden ſein. Die Schmelzung wird nicht mit der ganzen Maſſe, ſondern immer nur mit Abtheilungen derſelben vorgenommen. Sobald die erſte Quantität des eingebrachten Erzes vollkommen geſchmolzen iſt, bringt man eine zweite Portion dazu, dann eine dritte und ſo fort. Man ſchöpft von dem vollkommen gefloſſenen und lange genug erhitzten Platina einen Antheil aus und gießt denſelben in Formen. Man ſetzt neues Erz zu und fährt ſo fort bald zuzugeben, bald auszuſchöpfen, bis die Sohle des Ofens durch die Schlacke ganz zerſtört iſt, indem das Eiſenoxyd mit dem zugegebenen Kalk eine ſchmelzbare Subſtanz bildet, die in den Kalk des Ofens eindringt und ihn auf ſolche Weiſe nach und nach zerſtört.

Nachdem die Sache ſo weit gediehen und nun ſchließlich nichts mehr von Erzen zugeſetzt, wohl aber das Platina ganz ausgeſchöpft iſt, zertrümmert man die Sohle des Ofens und digerirt ſie mit Salzſäure. Es bildet ſich eine gallertartige Subſtanz von der im Kalk und im Erz vorhandenen Kieſelerde, welche vom Waſſer abgeſchlemmt und fortgeriſſen wird, indeſſen die Platinkörner als ſehr ſchwer zurückbleiben.

Noch iſt das Platina keineswegs von allen oxydirbaren Subſtanzen befreit, man muß daſſelbe daher noch einmal umſchmelzen, und wenn hierbei kein Osmiumgeruch mehr wahrgenommen und der Kalk, aus welchem der Ofen beſteht, nicht mehr angegriffen wird, ſo hält man das Platina für

vollkommen gereinigt, d. h. in dem oben angegebenen Sinne, denn es ist immer nicht reines Platina, sondern eine Legirung.

Mit dieser Arbeit ist dasjenige vollbracht, was der Hüttenmeister bezweckt, er hat das Erz in Metall verwandelt und er überläßt nunmehr dem Chemiker, für die vollkommene Reinheit desselben zu sorgen, die dem Hüttenmeister ganz gleichgültig ist, und so befindet sich das Platinerz in demselben Stadium, in welchem sich Gold- und Silbererze seit langer Zeit befinden, es bedarf nur noch des Feuers, um dasselbe zur Handelswaare zu machen. Hätte man dieses Verfahren vor 30 oder 20 Jahren in Rußland gekannt, so würde man höchst wahrscheinlich auf die Gewinnung des Platina's viel mehr Mühe verwendet haben und es würde dann ein dem Physiker und Chemiker bei weitem zugänglicheres Metall sein, als es jetzt ist. Zu jener Zeit, wo es russische Platinmünzen in Menge gab, konnte man das Loth Platina für 2 Thaler kaufen, jetzt kostet es 8 Thaler.

Das Platina kann auch mit Iridium allein legirt werden, Deville und Debray vermengten russisches Platina, welches nur sehr wenig Rhodium enthielt, mit Osmium-Iridium in sehr verschiedenen Verhältnissen. Dieses Doppelmetall war mit Zink zusammengeschmolzen, vertheilt und dann geröstet worden, wodurch der größte Theil des Osmiums oxydirt und verflüchtigt war. Das gepulverte Zinkmetall wurde zu dem Platina gesetzt, mit gepulvertem Kalk vermengt und dann im Knallgasgebläse innerhalb eines Kalkofens geschmolzen.

Der hier erhaltene Klumpen enthielt 15 Prozent mehr Iridium als sich vorher im Erze befand, das Platina betrug 78,7, das Iridium 21,3 Prozent. Die Legirung war ganz ungewöhnlich hart und doch vollkommen hämmerbar. Man schlug ein Stückchen von etwa $\frac{1}{10}$ Loth ab, hämmerte dasselbe zu einem sehr dünnen Blättchen aus und brachte es dann in Königswasser. Es mußte vier Monate lang in demselben liegen, und die Doppelsäure mußte alle 2 Tage erneuert werden, um es dahin zu bringen, daß von diesem Metallgemisch die Hälfte aufgelöst würde. In der gewöhnlichen Sprache würde das heißen, eine solche Legirung wird von Säuren gar nicht mehr angegriffen.

Manche Arten von Osmium-Iridium enthalten viel Rhodium, es war fraglich, ob man das Platinmetall nicht hiermit und mit dem Iridium würde verbinden können, indessen man das Osmium verjage, und es geschah in der That, sie schmelzen unter den vorhin angegebenen Vorsichtsmaßregeln die einzelnen Substanzen in einem solchen Verhältniß zusammen, daß, nachdem sich das Osmium verflüchtigt hatte, die Legirung 75 Theile Platina, 5 Theile Rhodium und 20 Theile Iridium enthielt. Bei dieser war neben

der äußersten Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besonders die seltene Geschmeidigkeit hervorzuheben.

Um die Legirungen in jedem beliebigen Verhältniß darzustellen, macht man sich zuerst mit der Zusammensetzung des Erzes, welches man anwenden will, bekannt, dann setzt man von dem gerösteten Osmium-Iridium so viel zu, daß die Legirung die gewünschten Verhältnisse und die verlangte Geschmeidigkeit und Härte erhält. Die Behandlung einer solchen Mischung ist genau dieselbe, wie wir sie bei dem Zusammenschmelzen der Erze gesehen haben.

Weil das Osmium-Iridium schwierig zu rösten ist, so schmilzt man es, wie wir bereits wissen, mit Zink zusammen, wodurch es ungemein aufgeschlossen wird, das Zink entfernt man nun entweder durch Verdampfen oder durch Auflösen in Salzsäure. Die Röstung wird dadurch bewerkstelligt, daß man das zerkleinerte Metallgemenge in Muffeln stark erhitzt und immerfort atmosphärische Luft zutreten läßt, damit dieses in genügendem Maße geschehe, giebt man der Muffel ein Rohr, welches nach einem gut ziehenden Schornstein führt, dadurch verbrennt in der immer neu zuströmenden Luft das Zink größtentheils, Osmium beinahe ganz und gar. Will man aber vollkommen sicher sein, so darf man das so geröstete Produkt nur mit Salzsäure digeriren, wodurch Alles entfernt wird, außer Rhodium und Iridium. Man schlägt dieses nun entweder mit dem Hammer zusammen oder man sintert es in einem mit Kohlen bedeckten Tiegel so weit zusammen, daß es dem Strom weißglühender Gase, die man in den Kalkofen leitet, widerstehen könne.

Diese vortrefflichen Iridiumlegirungen widersprechen den früheren Angaben der chemischen Lehrbücher, es sei das Iridium der Güte des Platina's sehr nachtheilig, auf das Bestimmteste.

Anwendung des Platina's.

Seitdem man dasselbe in größerer Menge und in ziemlicher Reinheit erhalten hat, ist man bemüht gewesen, es zu allen denjenigen Gegenständen zu verarbeiten, von welchen man eine besondere Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperatur und gegen chemische Präfungsmittel verlangt. Man kann sich denken, wie außerordentlich mannigfaltig die Anwendung des Platina's dadurch geworden ist. Keine Säure greift dasselbe an, es wird von Queck-

ſilber nicht aufgelöſt, es giebt keinen Hitzegrad, den man durch Kohlen oder Coaks auf dem Herde erzeugen könnte, groß genug, um dieſes Metall zu ſchmelzen, es wäre daher unſchätzbar, wenn es nicht ſo hoch geſchätzt würde, daß es kaum zu bezahlen iſt. Um Schwefelſäure ſo weit zu concentriren, daß ſie rauchend wird, daß alſo ein Antheil waſſerfreier Schwefelſäure darin enthalten iſt, würde man ſich gern eines Platinakeſſels bedienen. Recht reiche Fabrikanten thun es auch, aber ſo ein Keſſel koſtet 8000 bis 10,000 Thaler, es iſt demnach durchaus keine Kleinigkeit. So geht es in vielen anderen Sachen, wie groß kann ein Platinapparat ſein, wenn das Loth dieſes Metalles nicht verarbeitet, ſondern in Form von Blech oder Draht 8 Thaler koſtet, denn es koſtet demnach ein Keſſel von einem Pfund Gewicht 250 Thaler und wie klein iſt dieſer Keſſel. Man möge nur bedenken, was ein kupferner Keſſel für eine geringfügige Ausdehnung hat, wenn er ein ſo kleines Gewicht umfaßt, und man möge nicht vergeſſen, daß Platina beinahe dreimal ſo ſchwer iſt als Kupfer, und nun muß noch in Betracht gezogen werden, daß erſtens hierbei das Arbeitslohn gar nicht mitberechnet worden iſt, zweitens aber in dem Pfund Platina nicht ein Werth von 250 Thalern repräſentirt iſt, ſondern kaum der vierte Theil dieſer Summe, indem der Verkäufer nun wohl das Metall zu ſolch' enormem Preiſe berechnet, durchaus aber nicht geneigt iſt, es zu eben dieſem Preiſe wieder anzunehmen.

Dies Alles hat auf den Gedanken geführt, das Platinmetall nicht maſſiv, ſondern nur als Ueberzug anzuwenden, z. B. einen kupfernen Keſſel inwendig mit Platina zu überziehen, wie man einen anderen Gegenſtand auswendig mit Gold oder mit Silber überzieht.

In dieſer Hinſicht ſind die Arbeiten von Böttiger, Fehling, Melly, Elsner, Jewsinoff ſehr verdienſtvoll, jedoch nur negativ, ſie alle haben gezeigt, daß man Platina gleich dem Silber oder Golde auf galvaniſchem Wege niederſchlagen könne, ſie haben aber auch zu gleicher Zeit nicht angeſtanden, zuzugeſtehen, daß der Ueberzug ſchwach, nicht widerſtandsfähig ſei, und ſo iſt denn der ganze Weg der Verplatinirung als ein unpraktiſcher verlaſſen worden. Iſt ſchon ein Ueberzug von Gold oder Silber nicht vollkommen zuſammenhängend, ſo iſt es ein Ueberzug von Platina noch weniger, weil dieſes weniger Zuſammenhang hat, da es überhaupt in der Regel nicht zuſammengeſchmolzen iſt, ſondern nur durch Druck vereinigt wurde, wie wir aus dem Obigen wiſſen.

Will man nun dennoch an Platin erſparen und die Gegenſtände nicht davon machen, ſondern nur damit zu überziehen ſuchen, ſo bleibt nur ein Weg übrig, das iſt die Plattirung.

Auf eine Kupferplatte von ½ Zoll Stärke legt man eine Platintafel

von $\frac{1}{10}$ Zoll Stärke, macht beide glühend und verbindet sie durch Walzen genau auf dieselbe Weise, wie man Kupfer mit Silber plattirt. Es findet eine gleichmäßige Streckung beider Metalle statt, und wenn z. B. das Kupfer bis auf $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke ausgewalzt worden ist, so wird das gleichzeitig mitausgeplättete Platina nur die Dicke von $\frac{1}{100}$ Zoll haben und doch eine zusammenhängende durchaus ununterbrochene Schicht bilden.

Die Gegenstände, welche aus solchem plattirten Kupfer gemacht werden sollen, müssen nun aber durchaus getrieben sein, sie dürfen nicht, wie der Klempner es macht, aus verschiedenen Stücken zusammengesetzt und gelöthet werden, denn die Löthstellen, die Näthe würden sich so wenig gegen den Angriff der Säuren schützen lassen, wie sich eine Kaffeekanne von Blech gegen den Angriff des Wassers, gegen das Verrosten schützen läßt. Die ebenen Flächen sind zwar mit Zinn bedeckt, sie rosten daher auch nicht, die Näthe aber entbehren eines solchen Schutzes und dort wird das Eisen unter dem Zinn zerfressen.

Es ist bekannt, daß das Platinmetall zur Anfertigung von hydroelektrischen Apparaten angewendet wird, weil es in der Spannungsreihe so ganz außerordentlich weit vom Zink, weil es unter allen Metallen das negativste ist. Es ist auch bekannt, daß zu dieser Wirkung nur eine Oberfläche nicht eine Masse nöthig ist, könnte man demnach Cylinder von Platina machen, welche nur Fläche, aber nicht Dicke hätten, so würde ein beträchtlicher Kostenaufwand zu sparen sein. Ohne Unterlage läßt sich das freilich nicht machen und streng genommen, auch mit einer solchen nicht, denn selbst der dünnste Ueberzug einer Porzellanvergoldung hat doch noch immer eine gewisse Dicke, aber etwas zu gewinnen wäre jedenfalls und so hat man denn versucht, statt der Platin-Cylinder für Grove'sche Batterieen, solche von Porzellan zu machen, welches auf der Glasur platinirt ist.

Es geht — warum sollte es auch nicht, da es ja mit Gold, Silber, Kupfer und anderen Metallen geht und ein solcher Cylinder von Porzellan mit beiderseitigem Platinüberzug kostet nur einen halben Thaler, indessen ein Platinblech-Cylinder von gleicher Größe drei Thaler kostet, auch wenn das Blech noch nicht einmal halb so dick ist, wie das feinste Briefpapier; aber sonderbar genug haben diese Porzellan-Cylinder eine so geringe Wirkung, daß sie nicht einmal im Verhältniß zu dem Preise steht.

Da es so wenig vom Feuer angegriffen wird, hat man es mit Vortheil zum Verbohren der Zündlöcher bei den kostbaren Schießgewehren angewendet, da es sich durch die Wärme sehr wenig ausdehnt, hat man sich dessen zu besonders fein getheilten Maaßstäben, zu Normal-Maaßstäben bedient, es ist ferner auch bei den Auslösungen der Chronometer angewendet worden, alles Dieses ist aber unbedeutend im Vergleich zu dem

geheuren Verbrauch in Rußland am Ende der zwanziger Jahre und am Anfange der dreißiger zu Münzen. Da der Prägschatz aber 33 Prozent betrug (in Preußen beträgt er von Silbermünzen $1\frac{1}{3}$, von Gold $\frac{5}{12}$ Prozent), so hatten die Platinmünzen nur in Rußland Cours, und wurden im Auslande nur nach dem Gewichtwerth angenommen, aber nicht nach ihrem vollen Gewichte, denn sie hatten eine so starke Legirung von Silber, daß das specifische Gewicht nicht 21, sondern nur $17\frac{1}{2}$ war. Zu jener Zeit, wo diese Platinmünzen aus den Händen der reichen Russen in Strömen flossen, konnte man gereinigtes Platinmetall zu 2 Thaler das Loth bekommen, also zum vierten Theile dessen, was es jetzt kostet. Seitdem aber diese Münzen nicht mehr geprägt werden, ist das Platin so theuer geworden, daß man beinahe glauben möchte, es werde auch gar nicht mehr gesucht.

Die das Platina begleitenden Metalle

bilden eine Gruppe, welche nicht getrennt werden kann, selbst wenn man recht systematisch darauf ausgehen wollte, jedem Element eine bestimmte Stelle anzuweisen. Vier derselben sind schon längere Zeit bekannt, ein fünftes Ruthenium wurde erst vor Kurzem entdeckt durch Claus und Frémy, die anderen heißen Rhodium, Iridium, Osmium und Palladium. Eine vortreffliche Arbeit ausschließlich diesen fünf Metallen gewidmet, findet sich im 56. Bande der Annales de Chimie et de Physique von Sainte-Claire-Deville und Debray, wir führen diese Arbeit im Auszuge an, da es das Vollständigste ist, was bis jetzt darüber erschienen.

Die Bearbeitung des Platins ist eine ganz neue Kunst. Die Einführung desselben im chemischen Laboratorium geschah erst vor wenigen Jahren*). Alles was sich auf die Metallurgie des Platins und der ihm verwandten Körper bezieht, ist im Allgemeinen wenig bekannt, obschon es der Beachtung der Chemiker wohl werth wäre, da ihr Interesse dabei vorzugsweise in Betracht kommt, weil sie es fast allein sind, welche es brauchen. Diesem Metalle verdanken sie die Mittel bei einer großen Zahl chemischer Arbeiten mit Sicherheit verfahren zu können. Bis jetzt hat man außer in den chemischen Laboratorien noch keine irgend wichtige Anwendung von

*) D. h. vor 50 und mehr Jahren, denn in Hermbstädt's Laboratorium waren damals schon Kessel von 10 Pfund, Löffel, Rührstäbchen und Schmelztiegel zu sehen.

dem Platina gemacht*). Das Metall wird, sobald man es besser zu finden versteht, wahrscheinlich nicht seltener sein als das Gold, es handelt sich nur darum, neue Lagerstätten zu suchen und die bereits bekannten besser auszubeuten als bisher. Da das Platina fast unzerstörbar und durch seinen bedeutenden Werth gegen das Verlieren geschützt ist, so muß es sich immer mehr anhäufen, und nach und nach wohlfeiler werden. (Bisher war es umgekehrt). Vielleicht wird man es dann zu allen den Geräthschaften verwenden können, bei welchen seine große Dichtigkeit vortheilhaft und bei welchem seine schlechte Farbe kein Hinderniß ist. Diese Fragen sämmtlich können nur dadurch zur Lösung kommen, daß der Preis dieses Metalles möglichst niedrig sei, den Chemiker aber interessirt gerade dieses und er hat ein Interesse dazu mitzuwirken, damit er im Stande sei, es zu immer mehr und mehr Utensilien seines Laboratoriums zu verwenden.

Bis zu unseren Mittheilungen hatte man nicht daran gedacht, diejenigen Metalle, welche das Platin in seinem Erz begleiten, irgendwie zu verwerthen. Das Platin wurde ausgeschieden, das Palladium und Osmium zwar auch, aber sie und die übrigen Metalle häuften sich in der Petersburger Münzwerkstätte und in denjenigeu Laboratorien, in denen man Platina reinigte zu immer größeren Massen.

Wir sind so glücklich gewesen, zu zeigen, daß das in den Rückständen enthaltene Rhodium und Iridium den Werth und die Dauerhaftigkeit des Platinametalles bedeutend erhöht und uns ist es gelungen, aus dem Erze die sämmtlichen werthvollen Metalle auf leichte und billige Weise in Form verschiedener Legirungen zu gewinnen. („Viel Selbstbewußtsein — doch stolz will ich den Spanier.")

Um die Behandlung des rohen Erzes mit Sicherheit zu leiten, war es nöthig, seine Zusammensetzung genau zu kennen und die Analyse sämmtlicher Erze, welche wir bearbeitet haben, werden wir später mittheilen, so wie auch eine neue von uns erfundene, auf trockenen Wege auszuführende Methode der Untersuchung.

Wir haben zugleich die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Legirungen studirt (aprofondirt würde Mr. Payen sagen), welche man durch Verbindung sehr reiner Erze mit Iridium oder Rhodium erhält, wobei dreifache Legirungen gewonnen werden, die darin von großer Wichtigkeit

---

*) Der Verfasser weiß allerdings nicht, wie es damit in Frankreich steht, in Deutschland aber und in England findet man in allen großen Fabriken von Chemikalien allerdings Kessel und Destillirapparate für concentrirte Säuren, welche 5000 bis 10,000 Thaler kosten, schwerlich haben die Laboratorien der Professoren der Chemie in Frankreich noch mehr Platina zu ihrer Verfügung.

sind, daß sie eine mannigfaltige Anwendung zulassen. Um zu diesen Resultaten zu gelangen, mußten wir neue Untersuchungsmethoden erfinden, mußten wir die Zusammensetzung der Platinrückstände, ferner auch die Zusammensetzung der verschiedenen Sorten von Osmium-Iridium kennen. Unsere Mittheilungen wollen wir in zwei Abschnitte theilen, um in dem ersten von den beobachteteten Eigenschaften, in dem anderen aber von der Darstellungsweise dieser Metalle zu handeln.

Die Platinmetalle haben sämmtlich einen besonderen Charakter, der sie fast ganz von den übrigen Metallgruppen trennt. Die Metalle kommen nie vereinzelt vor, das Palladium vielleicht ausgenommen, und gerade dieses nähert sich den anderen Metallen mehr als irgend eines dieser Gruppe. Sie stehen einander nahe durch die Leichtigkeit, mit der ihre Sauerstoff- und Chlorverbindungen durch Reduktionsmittel zersetzt werden, sie haben vorzugsweise Neigung, sich mit den Halogenen zu verbinden (bis hierher sind nur noch Analogien mit den übrigen edlen Metallen und nicht Besonderheiten zu finden), und sie bilden sämmtlich Doppelsalze, in denen Salmiak oder Chlorcalium mit einem Metallchlorid verbunden ist und welche im Ueberschuß von Salmiak unlöslich sind.

Es haben ferner die Metalle dieser Gruppe die wunderbare Eigenschaft, durch ihre bloße Berührung Reaktionen zu bedingen, deren man sich zur Ausführung der wichtigsten chemischen Versuche bedienen kann. Man muß nicht glauben, daß diese Erscheinung nur abhängig sei von dem porösen Zustand der Metalle, welche man nur als Schwamm kennt (Platinschwamm, Iridiumschwamm), im Gegentheil ist das geschmolzene und mit dem Hammer bearbeitete Platina eben so wirksam, wie dasjenige, welches man durch Zusammenschweißung erhalten hat.

Die einzelnen Metalle haben jedoch auch bemerkenswerthe Verschiedenheiten. So verbrennt das Osmium an der Luft zu einer dampfförmigen Säure, deshalb Berzelius es mit dem Arsen verglichen hat. In neuester Zeit wollte Dumas es an die Seite des Tellur stellen, aber es ist sicherlich ein Metalloid, das Metalloid der Platinreihe.

Das Ruthenium nähert sich durch seine chemischen Eigenschaften und durch die Krystallisationsform seines Oxydes, dem Zinn. Frémy hat das krystallisirte Oxyd dieses Metalles darzustellen gewußt.

Das Palladium hat viele Eigenschaften mit dem Silber gemein, aber es ist flüchtig, es ist bei sorgfältig regulirter Temperatur oxydirbar und nähert sich dadurch dem Quecksilber.

Das Rhodium ist keinem andern Metalle vergleichbar, es steht dem Silber nahe, indem es sich wie dieses, in der Wärme oxydirt, indem es gleiche Eigenschaften des Oxydes mit demselben hat, indem ferner das

schwefelsaure Kali ganz ähnlich darauf wirkt. Dem Golde dagegen steht es nahe wegen der Reaktion seiner Chlorverbindungen, es ist kaum weniger edel als das Gold, indem es dem Königswasser ganz gleichen Widerstand bietet.

Das Platin endlich ist in Allem dem Golde gleich und kann eher wie dieses der König der Metalle genannt werden *).

Osmium hat man bis jetzt noch nicht genau studiren können, denn es ist nur in einem solchen Zustande darstellbar, daß seine physikalischen Eigenschaften nicht zu ermitteln sind, und weil diese, je nach der Art seiner Darstellung gänzlich verschieden sind, so haben wir es zu den Metalloiden gerechnet. Das gewöhnliche Osmium ist eine schwammige halbmetallische Masse, hat einen deutlichen Geruch nach Osmiumsäure und deutet dadurch an, daß es bei gewöhnlicher Temperatur der Luft durch den Sauerstoff derselben Veränderungen erleide, seine Dichtigkeit ist siebenmal so groß als die des Wassers, sie kann jedoch zehnmal so groß werden, wenn man das Osmium aus seinen sauren Dämpfen durch Wasserstoff reducirt, man erhält jedoch noch ein ganz anderes Produkt, wenn man seine Darstellung folgendermaßen leitet:

Man nimmt pulverförmiges durch ein Haarsieb getriebenes Osmium-Iridium, welches man gewöhnlich natürlich vorkommend findet, welches man sich aber auch darstellen kann, indem man es mit Zink zusammenschmilzt und dieses dann in der Weißglühhitze verdampfen läßt. Es bleibt ein poröser Schwamm zurück, welcher sich sehr gut pulverisiren läßt. Ein Theil von diesem gepulverten Osmium-Iridium wird mit 5½ Theile Bariumsuperoxyd gemischt. Es muß auf das Sorgfältigste gewogen werden, damit man es später durch ein bekanntes Gewicht Schwefelsäure fällen kann.

Dieses Gemenge reibt man im Porzellanmörser so lange, bis es auf das Genaueste vereint worden ist, dann bringt man es in einen irdenen Schmelztiegel, dessen Deckel man mit Thon befestigt, erhitzt es, und hält dasselbe gegen 2 Stunden auf dem Schmelzpunkte des Silbers.

Man läßt den Tiegel nunmehr erkalten und findet darin eine gleichförmige, spröde, schwarze Masse. Man pulvert dieselbe gröblich, bringt sie in eine tubulirte Retorte, befeuchtet sie mit etwas Wasser und gießt dann

*) Wenn der Verfasser gefragt würde, welches Metall er für den König der übrigen erklären würde, so müßte er dem Eisen den Preis geben, denn ohne Gold und ohne Platina, allenfalls auch ohne Silber, können wir ganz gut leben, ohne Eisen aber und ohne den daraus hervorgegangenen Stahl keineswegs. Das Eisen nützt, das Gold schadet; am Golde sind die Perser, die Römer und die Spanier untergegangen, und das Gold ist es nicht, was England groß macht, denn dasselbe hat entsetzliche Schulden, aber das Eisen hält trotz dieser Schulden das Land vorläufig noch aufrecht.

8 Theile gewöhnliche Salzſäure und 1 Theil Salpeterſäure darauf. Nach dem nöthigen Umſchwenken, damit Alles gleichmäßig benetzt werde, bringt

Fig. 1156.

man eine Vorlage an die Retorte, gewöhnlich aber mit einem Zwiſchenſtück B. Um die Retorte A von der Vorlage C in ſo weit zu trennen, daß nicht der Ofen erwärmend auf die Vorlage wirke, denn es iſt von Wichtigkeit, daß dieſe gut abgekühlt werde, daher wir auch hier eine Veranſtaltung dazu in dem darüber ſtehenden Waſſergefäß ſehen, vermöge deren immerfort ein Strom kalten Waſſers auf die Vorlage fließen kann. Die ſämmtlichen Verbindungen müſſen ſehr gut gedichtet ſein, damit kein Verluſt von Osmiumſäure eintrete, deshalb man auch die Vorlage, welche eine Röhre hat, verſtöpſelt, wie es auch mit dem Tubulus der Retorte ſelbſt geſchieht.

Die Operation iſt beendet, wenn man beim Oeffnen dieſes letztgedachten Tubulus keinen Geruch nach Osmiumſäure mehr wahrnimmt.

Was nunmehr im Tubulus niedergeſchlagen iſt, wird zum zweiten Male deſtillirt, in die Vorlage aber bringt man verdünntes Ammoniak, wodurch ein Produkt entſteht, das als osmiumſaures Ammoniak bezeichnet werden muß.

Dieſe Flüſſigkeit wird nun mit Schwefelwaſſerſtoff verſetzt und überſättigt, wodurch ſich Schwefelosmium bildet, welches in der Flüſſigkeit vertheilt iſt. Man erhitzt dieſe Flüſſigkeit nunmehr bis zum Sieden und filtrirt dieſelbe alsdann. Das Filtrum wird getrocknet, es enthält das Schwefelosmium. Da ſich dieſes aber entzünden würde, wenn die Temperatur beim Trocknen hoch wäre, ſo muß man alle Hitze vermeiden.

Das Schwefelosmium ſoll nunmehr reducirt werden, deshalb bringt man daſſelbe in einen irdenen Tiegel, welcher inwendig mit Gaskohle ge-

füttert ist, oder man stellt einen aus solcher Kohle bereiteten Tiegel in einem nahezu gleich großen irdenen Schmelztiegel und füllt den Zwischenraum zwischen beiden mit trockenem Sande aus. Die Tiegel werden mit einem genau passenden Deckel verschlossen und dann 4 bis 5 Stunden lang bis zur Schmelzhitze des Nickels gebracht und darin erhalten. Auf diese Weise verflüchtigt sich der Schwefel und es bleibt ein reiner Metallkönig zurück, glänzend von solcher Farbe, wie das Zink und sehr hart. Wird dasselbe noch höher erhitzt, so erhält es eine Dichtigkeit, welche eben so groß, wie die des Platins ist.

Dieses Osmium kann bis zur Schmelzhitze des Zinks gebracht werden, ohne daß es Dämpfe verbreitet, ohne daß es sich zu Osmiumsäure oxydirt, bei einer höheren Temperatur aber verbrennt es.

Wenn man das Osmium mit dem sieben- bis achtfachen seines Gewichts Zinn zusammenschmilzt und dieses bis zum lebhaften Rothglühen bringt, dann aber in dem Schmelztiegel selbst langsam erkalten läßt, so scheidet sich das Osmium im Augenblicke der Erstarrung krystallinisch ab. Will man diese Krystalle für sich haben, so löst man die Legirung in Salzsäure auf, welche das Zinn wegnimmt und die kleinen Osmiumkrystalle zurückläßt.

Die Krystallform hat noch nicht bestimmt werden können und gemessen kann sie gar nicht werden, da die Krystalle zu klein sind. Unter dem Mikroskop bemerkt man aber rhombische und quadratische Flächen, so daß man die Krystalle für Rhombendodekaëder mit Würfelflächen halten kann. Das Osmium ist so hart, daß es Glas ritzt.

Wir (d. h. Saint Claire Deville und Debray) haben versucht, das Osmium zu schmelzen, der Apparat, dessen wir uns hierzu bedienten, ist in Figur 1157 gezeichnet. Derselbe besteht in einem Ofen aus drei cylindrischen Kalksteinen A, B und D. Der letzte ist der größeste, breiteste und dient zur Unterlage der anderen, B ist der eigentliche Ofen, ein kleinerer Cylinder mit cylindrischer Aushöhlung H und zwei unten angebrachten Kanälen K, welche dazu dienen, die Produkte der Verbrennung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, d. h. den Wasserdampf entweichen zu lassen. Der oberste Cylinder A ist gleichfalls durchbohrt, doch nur so weit, als erforderlich ist, um das doppelte Gasrohr EE' hindurchgehen zu lassen. Dieses Gasrohr besteht aus zwei in einander liegenden Metallröhren, welche bestimmt sind, die beiden Gase gesondert von einander in den Ofen zu führen, wo sie sich erst im Augenblick der Verbrennung vereinigen sollen. Zu dem Wasserstoffgasgefäß führt der Hahn L, dagegen zu dem Sauerstoffgasgefäß der Hahn O. Das Rohr, welches dieses letztere zur Verbrennung leitet, befindet sich in der Mitte des Wasserstoffgasrohres E

und durch die Stellung der beiden Hähne kann der Strom der beiden Gase so geregelt werden, daß die vollkommenste Verbrennung und damit die größtmöglichste Hitze erzeugt wird. Diese letztere wird man aber nur erreichen, wenn neben dem Sauerstoff reines Wasserstoffgas angewendet wird. Wendet man Leuchtgas an, so ist die Temperatur beträchtlich geringer und die entweichenden Producte sind nicht so einfach bloße Wasserdämpfe, sondern auch Kohle in verschiedenen Oxydationsstufen. Je nach der Größe dieses Apparats muß auch die Weite der Röhren verschieden sein. Um nur einigermaßen bedeutende Wirkungen zu erzielen, muß der Querschnitt der Wasserstoffgasröhre wenigstens den dritten Theil eines Quadratzolles haben (12 Millimeter im Quadrat).

Fig. 1157.

Der Schmelzraum, welchen wir in der nebenstehenden Figur durch H bezeichnet haben, enthält einen Untersatz von Kalkstein M, darauf einen Schmelztiegel und innerhalb dieses einen zweiten von Gaskohle I. Der Zwischenraum zwischen beiden muß so genau wie möglich sein und muß durch Sand ausgefüllt werden. Auf dem Schmelztiegel liegt ein kegelförmiger Deckel G, dessen Spitze sich genau unter der Mitte des Gasstromes und etwa einen Zoll weit von der Mündung der Röhre befindet. Diese Form des Deckels ist sehr wesentlich, weil dadurch der Strom der beiden Gase auf das Allergleichmäßigste rund um den Schmelztiegel vertheilt ist.

Der Schmelzofen ist [illegible], Fig. 1157, aus gebranntem Kalk gefertigt. Stücke von angemessener Größe und hinlänglichen Dimensionen, [illegible] Gefäße werden [illegible] Schmelzöfen [illegible] gut [illegible] ganz [illegible] Kalk [illegible] des Drehstuhls [illegible] eine Haltbarkeit [illegible] umwickelt man [illegible] Eisendraht.

Um die Schmelzung zu bewerkstelligen, bringt man das Osmiummetall in den Kohlentiegel, deckt denselben zu und setzt, nachdem man die Flamme geregelt hat, das Kopfstück A auf den eigentlichen Ofen B. Da die Gasströme durch Röhren von elastischem Gummi laufen, kann man dieses obere Stück beliebig entfernen, ab- und aufdecken; aus demselben Grunde auch kann man die Gase in jeder Lage des Steines A ausströmen lassen, und ihr Verhältniß so regeln, wie man es für das Geeignetste hält. Um zu wissen, was man thut, wenn man die Flamme nicht mehr sieht, wenn sie innerhalb des Ofens verändert werden soll, muß man sich die Stellung der Hähne und die mit derselben correspondirende Wirkung genau merken.

Hat man nunmehr bei dem liegenden Stein A diejenige Wirkung hervorgebracht, welche für den Anfang der Operation nöthig ist (es darf nicht die stärkste sein), so setzt man den Stein auf, wodurch entstehen wird, was die Figur veranschaulicht, ein Strom von Feuer, welcher den Tiegel von oben nach unten gehend, umspielt. Allmählig verstärkt man den Strom der beiden Gase, bis man die höchste Temperatur erreicht hat, wovon man allenfalls auch durch die Spalten des Ofens (zwischen A und B, oder zwischen B und D) Kenntniß nehmen kann. Auch das Geräusch, welches das Gebläse hervorbringt, giebt einen Fingerzeig, je größer dieses ist, desto geringer ist die Verbrennung der Gase; je vollständiger also dieselben verbrennen, und je größer demnach die Hitze wird, desto geringer macht sich das Geräusch bemerklich; das Sicherste ist immer die vorher bekannt gewordene Stellung der Hähne, vorausgesetzt, daß der Druck auf das Gas immer gleich groß bleibt.

Ist Alles regelmäßig verlaufen, so wird der Tiegel ungefähr nach 8 Minuten in seinem Innern bis zum Schmelzpunkte des Rhodiums erhitzt sein; dauert die Einwirkung der Schmelzoperation beträchtlich länger, so werden die beiden Tiegel, der äußere von Kalk, der innere von Kohle, sich unter Bildung von Kohlenoxydgas und metallischem Calcium gegenseitig zerstören. Dauert die Operation jedoch nicht beträchtlich länger, so erhält man das so behandelte Osmium als ein deutlich metallglänzendes Produkt von bläulicher Färbung, doch keineswegs eigentlich selbst geschmolzen, es ist daher bei der Temperatur, in welcher das Rhodium schmilzt, keineswegs schmelzbar und obwohl es eine Dichtigkeit von 21,4 hat, ist es doch noch nicht zu einem metallischen Korn zusammengeflossen, dieses gelingt erst, wenn es direkt der Knallgasflamme ausgesetzt wird. Man bringt das Osmiumpulver oder die Krystalle in die Höhlung eines Kalkstückes und läßt den Knallgasstrom darauf wirken, in wenigen Augenblicken fließt Alles zu einem Korn zusammen.

Das Ruthenium ist beinahe eben so schwer schmelzbar, als das Osmium, und läßt sich auch nur in sehr geringen Quantitäten und unter Anwendung der stärksten Hitze des Knallgasgebläses schmelzen. Es bildet sich dabei ein Oxyd, welches sich verflüchtigt und auf kalten Körpern einen braunen Beschlag bildet. Das Metall ist so spröde und so hart, wie das Iridium, und hat, wenn es rein ist, ein specifisches Gewicht, fast ganz genau gleich dem des geprägten Silbers (11 bis 11,4), wodurch es sich am Auffallendsten von den übrigen Platinmetallen unterscheidet.*)

Das in kleinen Blättchen vorkommende natürliche Osmium-Iridium wird mit etwa fünfmal so viel Zink zusammengeschmolzen, dann wird die Erhitzung bis zur Weißgluth fortgesetzt und diese so lange unterhalten, bis das Zink abgedampft ist. Im Tiegel bleibt eine sehr poröse, schwammartige Masse zurück, welche man zerreibt und siebt, wodurch die größeren einzelnen Blättchen zurückgehalten werden.

Ein Theil dieser fein gepulverten Masse wird mit drei Theilen Bariumsuperoxyd und einem Theile salpetersaurem Baryt gemengt, in einen irdenen Tiegel gebracht, und eine Stunde lang bei der Temperatur des schmelzenden Silbers erhalten.

Nach dem Erkalten pulvert man diese Substanz sehr sorgfältig und bringt sie in ein Fläschchen mit eingeschliffenem Stöpsel, welche mit Salzsäure durch ihr doppeltes Gewicht Wasser verdünnt, angefüllt ist. Die Flasche steht in kaltem Wasser, um die Lebhaftigkeit der Einwirkung zu verringern; aus demselben Grunde wird die schwarze, gepulverte Substanz auch nur in kleinen Quantitäten in die Säure geschüttet. Die Operation ist der Gesundheit sehr gefährlich, weil eine Menge Chlorgas entweicht, welches die Dämpfe der Osmiumsäure mit sich fortreißt; man muß daher Alles unter einem sehr gut ziehenden Schornstein, welcher wo möglich mit Glasthüren verschlossen ist, vornehmen.

Wenn die Einwirkung beendet ist, so gießt man eine Mischung von einem Theile Salpetersäure und zwei Theilen concentrirter Schwefelsäure hinzu, schließt die Flasche, schüttelt sie sehr stark, um die Bildung von schwefelsaurem Baryt zu begünstigen, und läßt sie darauf ruhig stehen, damit der Niederschlag sich bilden könne. Nach einiger Zeit wird die klar gewordene Flüssigkeit abgegossen und der Bodensatz geschüttelt, mit Wasser verbunden und auf diese Weise gewaschen, so daß nun Alles, was noch in dem Niederschlag von der Lösung enthalten war, gewonnen wird. Man bringt nunmehr die Lösung in eine Retorte und destillirt davon ein Viertheil

*) Dieses ist übrigens keineswegs der Fall, denn das geschmolzene Palladium hat gerade dasselbe Gewicht.

Um die Schmelzung zu bewerkstelligen, bringt man das Osmiummetall in den Kohlentiegel, deckt denselben zu und setzt, nachdem man die Flamme geregelt hat, das Kopfstück A auf den eigentlichen Ofen B. Da die Gasströme durch Röhren von elastischem Gummi laufen, kann man dieses obere Stück beliebig entfernen, ab- und aufdecken; aus demselben Grunde auch kann man die Gase in jeder Lage des Steines A ausströmen lassen, und ihr Verhältniß so regeln, wie man es für das Geeignetste hält. Um zu wissen, was man thut, wenn man die Flamme nicht mehr sieht, wenn sie innerhalb des Ofens verändert werden soll, muß man sich die Stellung der Hähne und die mit derselben correspondirende Wirkung genau merken.

Hat man nunmehr bei dem liegenden Stein A diejenige Wirkung hervorgebracht, welche für den Anfang der Operation nöthig ist (es darf nicht die stärkste sein), so setzt man den Stein auf, wodurch entstehen wird, was die Figur veranschaulicht, ein Strom von Feuer, welcher den Tiegel von oben nach unten gehend, umspielt. Allmählig verstärkt man den Strom der beiden Gase, bis man die höchste Temperatur erreicht hat, wovon man allenfalls auch durch die Spalten des Ofens (zwischen A und B, oder zwischen B und D) Kenntniß nehmen kann. Auch das Geräusch, welches das Gebläse hervorbringt, giebt einen Fingerzeig, je größer dieses ist, desto geringer ist die Verbrennung der Gase; je vollständiger also dieselben verbrennen, und je größer demnach die Hitze wird, desto geringer macht sich das Geräusch bemerklich; das Sicherste ist immer die vorher bekannt gewordene Stellung der Hähne, vorausgesetzt, daß der Druck auf das Gas immer gleich groß bleibt.

Ist Alles regelmäßig verlaufen, so wird der Tiegel ungefähr nach 8 Minuten in seinem Innern bis zum Schmelzpunkte des Rhodiums erhitzt sein; dauert die Einwirkung der Schmelzoperation beträchtlich länger, so werden die beiden Tiegel, der äußere von Kalk, der innere von Kohle, sich unter Bildung von Kohlenoxydgas und metallischem Calcium gegenseitig zerstören. Dauert die Operation jedoch nicht beträchtlich länger, so erhält man das so behandelte Osmium als ein deutlich metallglänzendes Produkt von bläulicher Färbung, doch keineswegs eigentlich selbst geschmolzen, es ist daher bei der Temperatur, in welcher das Rhodium schmilzt, keineswegs schmelzbar und obwohl es eine Dichtigkeit von 21,4 hat, ist es doch noch nicht zu einem metallischen Korn zusammengeflossen, dieses gelingt erst, wenn es direkt der Knallgasflamme ausgesetzt wird. Man bringt das Osmiumpulver oder die Krystalle in die Höhlung eines Kalkstückes und läßt den Knallgasstrom darauf wirken, in wenigen Augenblicken fließt Alles zu einem Korn zusammen.

Das Ruthenium ist beinahe eben so schwer schmelzbar, als das Osmium, und läßt sich auch nur in sehr geringen Quantitäten und mit Anwendung der stärksten Hitze des Knallgasgebläses schmelzen. Es bildet sich dabei ein Oxyd, welches sich verflüchtigt und auf kalten Körpern einen braunen Beschlag bildet. Das Metall ist so spröde und so hart, wie das Iridium, und hat, wenn es rein ist, ein specifisches Gewicht, fast ganz genau gleich dem des geprägten Silbers (11 bis 11,4), wodurch es sich am Auffallendsten von den übrigen Platinmetallen unterscheidet.*)

Das in kleinen Blättchen vorkommende natürliche Osmium-Iridium wird mit etwa fünfmal so viel Zink zusammengeschmolzen, dann wird die Erhitzung bis zur Weißgluth fortgesetzt und diese so lange unterhalten, bis das Zink abgedampft ist. Im Tiegel bleibt eine sehr poröse, schwammartige Masse zurück, welche man zerreibt und siebt, wodurch die größern einzelnen Blättchen zurückgehalten werden.

Ein Theil dieser fein gepulverten Masse wird mit drei Theilen Bariumsuperoxyd und einem Theile salpetersaurem Baryt gemengt, in einen irdenen Tiegel gebracht, und eine Stunde lang bei der Temperatur des schmelzenden Silbers erhalten.

Nach dem Erkalten pulvert man diese Substanz sehr sorgfältig und bringt sie in ein Fläschchen mit eingeschliffenem Stöpsel, welche mit Salzsäure durch ihr doppeltes Gewicht Wasser verdünnt, angefüllt ist. Die Flasche steht in kaltem Wasser, um die Lebhaftigkeit der Einwirkung zu verringern; aus demselben Grunde wird die schwarze, gepulverte Substanz auch nur in kleinen Quantitäten in die Säure geschüttet. Die Operation ist der Gesundheit sehr gefährlich, weil eine Menge Chlorgas entweicht, welches die Dämpfe der Osmiumsäure mit sich fortreißt; man muß daher Alles unter einem sehr gut ziehenden Schornstein, welcher wo möglich mit Glasthüren verschlossen ist, vornehmen.

Wenn die Einwirkung beendet ist, so gießt man eine Mischung von einem Theile Salpetersäure und zwei Theilen concentrirter Schwefelsäure hinzu, schließt die Flasche, schüttelt sie sehr stark, um die Bildung von schwefelsaurem Baryt zu begünstigen, und läßt sie darauf ruhig stehen, damit der Niederschlag sich bilden könne. Nach einiger Zeit wird die klar gewordene Flüssigkeit abgegossen und der Bodensatz geschüttelt, mit Wasser verbunden und auf diese Weise gewaschen, so daß nun Alles, was noch in dem Niederschlag von der Lösung enthalten war, gewonnen wird. Man bringt nunmehr die Lösung in eine Retorte und destillirt davon ein Viertheil

*) Dieses ist übrigens keineswegs der Fall, denn das geschmolzene Palladium hat gerade dasselbe Gewicht.

des Inhalts ab, das übergangene enthält eine beträchtliche Quantität Osmiumsäure, es muß daher durch Ammoniak neutralisirt und hierauf mit Schwefelammonium gefällt werden, wodurch sich das Osmium ausscheidet.

In der Retorte bleibt eine rothe Flüssigkeit, welche so weit abgedampft wird, daß nur noch eine geringe Menge davon übrig bleibt, zu welcher man nunmehr Salmiak in Bröckeln und etwas Salpetersäure thut, diese Mischung aber im Wasserbade zur Trockenheit abdampft.

In dem Abdampfgefäß bleibt ein krystallinischer, dunkler, violetter Niederschlag, welchen man mit Salmiakwasser wäscht und immer von Neuem wäscht, als die abgegossene Flüssigkeit noch gefärbt wird.

Das schwarze Salz, welches auf dem Filtrum zurückbleibt, ist Iridiumsalmiak, welcher viel Ruthenium enthält. Dieses Salz wird in einem Porzellantiegel so lange schwach geglühet, bis die schwarze Masse eine rothe Farbe angenommen hat. (Ist das Porzellan nicht außerordentlich gut gekühlt, wie es ein Fehler des französischen ist, so springt der Tiegel leicht, darum schreibt auch die hier angeführte Mittheilung vor, daß man den Porzellantiegel in einen irdenen setze und den Zwischenraum mit Gaskohle fülle, bei unserem norddeutschen Porzellan ist diese Vorsicht überflüssig, wenn nur das Feuer im Laboratorium vernünftig geleitet wird.)

Die rothe Masse, welche in dem Tiegel zurückbleibt, ist ruthenhaltiges Iridium; um die beiden Metalle zu scheiden, wird die Masse in einen silbernen Tiegel gebracht und darin geschmolzen, welches jedoch nur möglich ist, indem man zwei Theile Kalisalpeter und einen Theil Kalihydrat dazu setzt. Die nach dem Schmelzen übrig bleibende Masse wird in kaltem Wasser aufgenommen und filtrirt, welches jedoch nicht durch ein leinenes Filtrum, sondern dadurch geschieht, daß man einen gewöhnlichen Glastrichter an der Verbindungsstelle des Trichterkegels mit dem Glasrohr durch einen Asbestpfropf verstopft.

Die hindurchgehende Flüssigkeit von gelber Farbe enthält ruthensaures Kali, man versetzt dieselbe mit Kohlensäure oder mit Salpetersäure so lange, bis die gelbe Farbe verschwunden ist. Es scheidet sich ein Niederschlag aus, welcher aus Rutheno×yd mit ein wenig Kieselsäure besteht. Um das Oxyd in ein Metallkorn umzuwandeln, glüht man es in einem Stückchen gebrannten Kalkes in der Flamme des Knallgasgebläses, wodurch es zu einem Metallkorn zusammenschmilzt.

Das Ruthenium kann leicht mit dem Iridium verwechselt werden und man kann annehmen, daß man in früheren Zeiten immer beide Metalle mit einander vermischt, dargestellt hat. Zur Kontrolle hat man daher das specifische Gewicht zu bestimmen, welches bei dem Ruthenium 11 Mal so groß ist, als das des Wassers.

Palladium ist unter den Platinmetallen das am leichtesten schmelzbare, es kann auch verflüchtigt werden, wenn man es in einen solchen Schmelzofen bringt, wie er oben zur Behandlung des Platins oder des Osmiums beschrieben worden ist. Wenn die Quantität nicht groß ist, so genügt es, dieselbe in ein Stückchen gebrannten Kalkes zu bringen und den Strom von Knallgas unmittelbar darauf wirken zu lassen. Das Palladium kommt dabei förmlich in's Kochen, ein kleines Kügelchen springt in der Kalksteinhöhlung umher, wie ein Wassertropfen auf einen heißen Stein, es entwickeln sich dabei grüne Dämpfe.

War das Palladium im Oxydationsfeuer geschmolzen, so nimmt es Sauerstoff auf, in Folge dessen es beim Erkalten spratzt, wie das Silber, die Erscheinung ist aber dadurch auffallender, daß sie erst eintritt, wenn die oberste Schicht des Metalles schon erstarrt ist, daher sich der Sauerstoff Seitenwege bahnt, und während die Oberfläche ganz eben bleibt, das Innere doch von Höhlungen und Gängen durchzogen ist.

Das Palladiummetall zeigt die Erscheinungen der Verbindung von Gasen an seiner Oberfläche gerade wie das Platinmetall, um dieses zu zeigen, nimmt man ein Stückchen Palladiumblech so dünn wie möglich, rollt es zu einer Spirale zusammen, deren Gänge dem Gase gestatten, mit Bequemlichkeit hindurch zu streichen, man glüht dieses Blechstückchen über dem oxydirenden Theil einer Gas- oder Spirituslampe und bläst diese dann plötzlich aus, ohne zugleich mit dem Hauch des Mundes das Blech abzukühlen. Sobald der Gasstrom sich wieder regelt, erhitzt sich das Palladium in demselben bis zur Glühhitze und behält diese Temperatur so lange, als der Gasstrom dauert.

Das specifische Gewicht des Ruthens ist 11,4.

Das Rhodium ist ein leicht darstellbares Metall. Es wird vorzugsweise in den Rückständen gefunden, welche von der Gewinnung des Platins die Flüssigkeit erfüllen, aus welcher der Platinsalmiak durch Reduktion mit Eisen gewonnen ist. Diese Rückstände werden durch Abdampfen der Flüssigkeit gewonnen, dann zuerst mit ihrem gleichen Gewicht Blei und zwei Theilen Bleiglätte geschmolzen, hierauf aber, wenn der Tiegel vollkommen rothglühend und die Glätte geflossen ist, einige Male umgerührt und dann im Tiegel abgekühlt.

Wenn dieses langsam geschehen ist, so zerschlägt man den Tiegel und befreit die Bleimasse von allen anhaftenden Stücken. Das Blei enthält die sämmtlichen edlen Metalle des Rückstandes, um zu ihnen zu gelangen, muß man das Blei durch Salpetersäure fortschaffen, welche auch zugleich das Kupfer und das Palladium auflöst.

bleibt ein unlösliches Metallpulver zurück, welches sorgfältig ge-

Die Lösung wird im Wasserbade bis zur Trockenheit abgedampft, wodurch alle freie Säure verjagt wird. Man bringt den trocknen Rückstand auf ein Filtrum und wäscht ihn mit Salmiaklösung aus. Man hat nunmehr auf dem Filtrum schwarzen Iridiumsalmiak gemengt mit einer kleinen Quantität Ruthensalz. Man trocknet dieses und bringt es dann in einem Tiegel so lange zum Glühen, bis die Ammoniaksalze zerstört werden, es sind nunmehr noch die Chloride übrig, diese werden durch Wasserstoff gänzlich fortgenommen und man erhält einen unreinen Metallschwamm, aus welchem mit Behandlung von Königswasser man wohl etwas Platin gewinnen kann.

Der getrocknete Rückstand wird mit einer Mischung von Kalihydrat und Salpeter geschmolzen, sorgfältig gewaschen und dann im Kohlentiegel zum Weißglühen erhitzt.

Hierdurch entsteht zwar eine Zusammensinterung, aber noch keine Schmelzung; um diese zu erlangen, muß man den Schwamm in einen Kalkofen bringen, wie derselbe Seite 770 beschrieben worden ist, wobei man Anfangs den Sauerstoff vorwalten läßt. Es kann dieses daran wahrgenommen werden, daß der Gasstrom, welcher aus den unteren Oeffnungen entweicht, einen Eisendraht unter heftigem Funkensprühen schmilzt und verbrennt. Es ist dieses nöthig, um das vorhandene Osmium zu oxydiren, in Osmiumsäure zu verwandeln. Sobald man den Geruch derselben nicht mehr wahrnimmt, wird die Flamme gesteigert bis zu der äußersten Höhe, welche man geben kann, dabei schmilzt endlich das Iridium und kann so flüssig werden, wie Quecksilber; allein um 2 Loth Iridium so weit zu bringen, braucht man von da, wo der Ofen schon in Weißgluth steht, wenigstens 10 Kubikfuß Sauerstoffgas und 20 Kubikfuß Wasserstoffgas. Leuchtgas darf man nie anwenden, denn es bringt die erforderliche Hitze nicht hervor.

Das geschmolzene Metall ist rein weiß von Farbe, es sieht dem polirten Stahle ähnlich und ist so glänzend, wie dieser, es würde daher ein vortreffliches Spiegelmetall für optische Instrumente sein, um so mehr, als es keinen Veränderungen durch die atmosphärische Luft ausgesetzt ist. Da es krystallinisch ist, so plattet es sich unter dem Hammer nur sehr wenig, bricht bei wiederholten Schlägen und zersplittert in kleine Stücke, weißglühend läßt es sich jedoch bearbeiten. —

So weit Deville's specielle Angaben. Das Nachfolgende enthält die gewöhnlichen Darstellungsweisen.

daß ein Theil des Zinks sich verflüchtigt, deshalb muß man, nachdem die Schmelzung eingetreten, das Metall zwar einige Male umrühren, aber es auch sofort sorgfältig zudecken, um keinen Verlust zu erleiden.

Nach dem Erkalten bringt man den Regulus in Salzsäure, welche das überflüssige Zink auflöst und eine Legirung von Zink und Rhodium krystallisirt zurückläßt.

Man bringt diese Masse in Königswasser. Wenn die Lösung vollständig erfolgt ist, so wird die Flüssigkeit mit so viel Ammoniak versetzt, daß der Niederschlag, welcher dadurch entsteht, sich von selbst wieder löst.

Man verdampft nunmehr diese Flüssigkeit bis zur möglichsten Concentration. Nach dem Erkalten scheidet sich daraus ein Salz in gelben Krystallen, welche Rhodium und Chloramidür sind. Man löst die Krystalle auf und krystallisirt sie um, wodurch man sie in immer wachsender Reinheit erhält, indem die Verunreinigungen in der Mutterlauge zurückbleiben. Endlich glüht man diese Krystalle mit etwas Schwefel und erhält dadurch chemisch reines Rhodium.

Das Metall kann nur im Knallgasgebläse geschmolzen werden, es schmilzt viel schwerer als Platina. Mit demselben Knallgasapparat schmilzt man in derselben Zeit 6 Mal so viel Platina als Rhodium. Bei dieser anhaltenden Hitze findet noch keine Spur von Verflüchtigung statt, doch nimmt es im Schmelzen Sauerstoff auf, wie das Palladium, und spratzt daher auch beim Erstarren, wie dieses. Die Oberfläche des geschmolzenen Metalles ist oft bläulich, ähnlich der des Aluminiums, es ist schmiedbar, weich und gut zu bearbeiten, dies letztere jedoch nur, wenn es durch Schweißen des Schwammes, nicht durch Schmelzen kompakt geworden ist. Das specifische Gewicht ist 12.

Iridium wird aus dem Osmium-Iridium dargestellt, indem man dasselbe mit 5 Theilen Zink zusammenschmilzt, das Zink durch mehrstündiges Erhitzen in Dampfform verjagt und den porösen Rückstand fein zerreibt und mit Bariumsuperoxyd und salpetersaurem Baryt mischt, im Schmelztiegel glüht und nach dem Erkalten pulvert, genau so wie dieses Seite 772 bei der Gewinnung des Rutheniums beschrieben worden ist.

Die hieraus hervorgehende schwarze Masse, fein gepulvert, wird durch anhaltendes Kochen mit Königswasser von der Osmiumsäure befreit. Aus der Flüssigkeit wird der Baryt durch eine genau berechnete Menge Schwefelsäure gefällt. In der abfiltrirten Flüssigkeit sind die übrigen Metalle im Zustande von Chloriden enthalten, die Flüssigkeit hat eine tiefe rothgelbe Farbe. Man bringt nunmehr Salzsäure dazu, dampft die Flüssigkeit stark ein und setzt alsdann Salmiak in solcher Menge zu, daß die Lösung reichlich übersättigt wird.

nach und nach die Temperatur des schmelzenden Silbers und erhält ihn darauf 4 bis 5 Stunden lang.

Unter Mitwirkung der Kohle wird das Schwefelosmium bei dieser lange dauernden und großen Hitze reducirt und man erhält ein glühendes Metall, welches eine bläuliche Farbe hat wie das Zink, doch etwas heller.

Dieses metallische Osmium hat keinen Geruch und man kann es bis zum Schmelzpunkt des Zinks erhitzen, ohne daß es sich verflüchtigt. Bei höherer Temperatur aber wird dasselbe brennbar. Das Metall ist hart und kann leicht zerkleinert, ja pulverisirt werden.

Es ist auch möglich, dieses Metall krystallisirt zu erhalten. Zu diesem Behufe verfährt man damit, wie vorhin beschrieben, indem man es in einem Kohlentiegel schmilzt, nachdem man ihn vorher sein 7 bis 8faches Gewicht Zinn zugesetzt hat. In solcher Menge angewendet, löst dieses Metall das Osmium auf. Nun läßt man das Feuer ausgehen und die Metallmasse langsam abkühlen. Im Moment des Erstarrens trennt sich das Osmium von dem Zinn, indem es krystallisirt. Um nun die Krystalle für sich zu haben, legt man den Metallklumpen in Salzsäure, welche das Zinn auflöst, ohne das Osmium zu berühren. Dieses bleibt in Gestalt kleiner Krystallkörner zurück.

Um das Ruthenium darzustellen, bedarf man einer sehr verwickelten und vielfältig abwechselnden Reihe von Operationen. Man legirt Osmium-Iridium, welches man durch die chemische Analyse als rhutheniumhaltig gefunden hat, mit seinem 4 bis 5fachen Gewicht Zink. Ist dieses geschehen, so bringt man die so zusammengeschmolzenen Materialien auf die oben beschriebene Art in einen Kohlentiegel, welcher durch einen Thontiegel geschützt ist, erhält die Legirung hierin eine Stunde lang in der Rothglühhitze, dann aber 2 Stunden lang in der lebhaftesten Weißglühhitze, bis die Flamme keine Spur jener schneeweißen Färbung zeigt, die durch das verbrennende Zink verursacht werden.

Man läßt den Tiegel erkalten und wenn die Operation geschickt ausgeführt worden ist, so findet man darin eine zerreibliche poröse Masse, welche genau so viel wiegt, als man ursprünglich an Osmium-Iridium mit dem Zink verbunden hatte. Man pulverisirt diese Masse sehr fein und mengt dieselbe mit dem dreifachen Gewicht Bariumsuperoxyd und ein gleiches Gewicht salpetersaurem Baryt. Dieses Gemenge, aus 5 Theilen bestehend, bringt man in einen hessischen Tiegel, den man 1 Stunde lang rothglühend erhält.

Es bildet sich hierdurch eine schwarze zerreibliche Masse, welche sorgfältig pulverisirt und dann in eine Flasche mit eingeschliffenem Stöpsel geschüttet wird, in welche man gewöhnliche Salzsäure mit ihrem doppelten Gewicht Wasser verdünnt gebracht hat.

Es entsteht hierdurch eine sehr lebhafte Reaktion, eine starke Temperaturerhöhung, welche man dadurch zu dämpfen sucht, daß man die Flasche mit der Säure in kaltes Wasser stellt und dann die erhaltene Schmelzmasse in kleine Portionen hineinbringt. Es ist hierbei nöthig, daß die Arbeiten unter einem gut ziehenden Rauchfange vorgenommen werden. Es entwickelt sich nämlich beträchtlich viel Chlor und Sauerstoff, welche der Lunge höchst beschwerlich sind, überdies aber führen diese Gase ein wenig Osmiumsäure mit sich.

Ist die Operation ganz beendigt, so setzt man 1 Theil Salpetersäure und 2 Theile gewöhnliche concentrirte Schwefelsäure zu. Man verschließt die Flasche, schüttelt sie stark und läßt sie darauf in Ruhe stehen. Der Baryt verbindet sich mit der Schwefelsäure zu einem unauflöslichen Körper und fällt als solcher zu Boden.

Hat die Flüssigkeit sich vollkommen geklärt, so gießt man sie ab, wäscht den Niederschlag wiederholt aus, indem man das gebrauchte Wasser nach jedesmaligem Absetzen und vollkommenen Klären wieder abgießt, mit der zuerst abgetrennten Flüssigkeit vereinigt und so fortfährt, bis das schwefelsaure Baryt von allen anhängenden Spuren einer Metalllösung befreit ist.

Die Flüssigkeit bringt man in eine tubulirte Retorte, und destillirt dieselbe so lange, bis der vierte Theil in die Vorlage übergegangen ist. Dieses Destillat ist sehr reich an Osmium, welches man durch Ammoniak und dann durch Schwefelwasserstoff ausfällt.

In der Retorte zurückgeblieben ist eine rothe Flüssigkeit, welche man nunmehr in einer offenen Schaale abdampft, bis nur noch wenig davon übrig ist, sie dann mit Salmiak in Stücken und dann mit etwas Salpetersäure versetzt, gut durchrührt und bei der Temperatur des siedenden Wassers bis zur Trockenheit abdampft.

In der Abdampfschaale findet man einen krystallinischen Niederschlag von bläulich-schwarzer Farbe, welchen man mit Wasser, in dem Salmiak aufgelöst ist, so lange wäscht, bis die Flüssigkeit sich nicht mehr färbt. Das zurückbleibende Salz ist chlorwasserstoffsaures und iridiumsaures Ammoniak, welches Rutenium enthält. Um es auf dies letztere Metall zu reduciren, muß es in einem Porzellantiegel so lange calcinirt werden, bis es sich lebhaft roth zeigt. Da dieses große Hitze erfordert, so ist von Wichtigkeit, den Porzellantiegel in einen hessischen Schmelztiegel zu setzen und den Zwischenraum fest mit Kohle auszufüllen.

Nach der Ausglühung hat man Iridium mit Ruthenium gemengt, welches nun mit seinem doppelten Gewicht Salpeter und seinem gleichen Gewicht Kali zusammengebracht, in einen Silbertiegel gelegt und 1½ Stunden lang in dunkler Rothglühhitze gehalten wird. Nunmehr löst man die

Substanz mit kaltem Wasser auf. Die Flüssigkeit ist hochorangegelb und enthält rutheniumsaures Kali, man filtrirt dieselbe nicht durch Papier, sondern durch Asbest. Hierauf thut man zu demselben Salpetersäure oder man läßt Kohlensäure hindurchgehen so lange, bis sich salpetrige Säure entwickelt, oder Kohlensäure in Blasen durch die Flüssigkeit streicht und bis die gelbe Farbe gänzlich verschieden ist.

Die Flüssigkeit setzt nun Rutheniumoxyd als Niederschlag ab, man glüht dasselbe sehr lange in einem Kohlentiegel, wodurch es etwas zusammensintert, dann höhlt man in einem Stück Kalk eine Vertiefung aus, worin man das so zusammengesinterte Oxyd bringt, und leitet dann den Knallgasstrom angezündet darauf, es muß die Reduktionsflamme, es muß die Stelle der allerhöchsten Hitze angewendet werden, wenn das Ruthenium schmelzen soll, aber es fließt dann auch zu einem wirklichen Korn zusammen, und wenn etwa noch Chrom oder Kieselerde oder Osmium darin enthalten sein sollte, so entweichen diese bei der furchtbaren Hitze ganz und gar.

Das hier erhaltene Metallkorn ist das Ruthenium, das feuerbeständigste unter den Metallen, die mit dem Platina verbunden sind, es hat eine Dichtigkeit von 11,0 bis 11,5 und ist so spröde und so hart, wie das Iridium. Es hat bis jetzt noch wenig oder gar keine Anwendung gefunden.

Palladium ist in dem entgegengesetzten Falle, es ist von allen Platinmetallen das am leichtesten schmelzende und es kommt in denjenigen Oefen, in welchen man jetzt so bedeutende Massen von Platin schmelzen kann, so leicht in Fluß, als ob es Blei wäre.

Wenn man dieses Metall in Knallgasgebläse der Schmelzhitze des Iridiums aussetzt, so verschwindet es, indem es sich mit Sauerstoff verbindet und in grüne Dämpfe übergeht. Macht man dieses Experiment im Kleinen, so sieht es wunderbar genug aus, das Kügelchen des geschmolzenen Metalles sich außerordentlich schnell drehen, mit grünen Dämpfen umgeben, sich verkleinern und nach und nach verschwinden zu sehen. Die Dämpfe verdichten sich zu einem schwarzbraunen Pulver und sind ein Gemenge von dem Metall und den Oxyden desselben. Auch an freier Luft oxydirt dasselbe, wenn schon schwach, so doch leichter als Silber. Sein specifisches Gewicht ist gleich dem des Rutheniums.

Rhodium wird hauptsächlich in den Rückständen gefunden, welche die Platinfabriken in ziemlicher Menge abgeben. Das Platina wurde sonst immer durch Säuren aus seinen Erzen gelöst und mittelst metallischen Eisens gefällt. In dieser Mutterlauge befindet sich nun das Rhodium, und um dasselbe darzustellen, wird die Mutterlauge bis zur Trockenheit abgedampft, dann mit ihrem gleichen Gewicht Blei und dann mit dem

doppelten Gewicht Bleiglätte zusammengeschmolzen. Die ganz rothglühende recht flüssige Masse rührt man einige Male um und läßt sie dann erkalten.

Der so gewonnene Bleikörper enthält alle die in diesen Rückständen befindlichen Metalle, so weit dieselben weniger leicht oxydirbar sind als das Blei. Wenn man diese Masse zerkleinert und in Salpetersäure bringt, die mit ihrem gleichen Gewicht Wasser reducirt ist, so löst diese sowohl das Blei als auch das Kupfer und das Palladium, und sie läßt eine pulverförmige metallische Substanz zurück.

Man wäscht diese sehr sorgfältig aus, wägt sie höchst genau ab, und mengt sie mit ihrem 5fachen Gewicht Bariumsuperoxyd, worauf das Gemenge in einem hessischen Schmelztiegel nahezu 2 Stunden lang der Rothglühhitze ausgesetzt wird.

Der so gewonnene Körper wird zerkleinert und mit Wasser ausgezogen; was nun als Rückstand übrig bleibt, wird mit Königswasser übergossen, wodurch eine Menge Osmium ausgetrieben wird. Man kann dasselbe durch Destillation als Osmiumsäure sammeln, man kann dasselbe aber auch frei entweichen lassen. Zeigt die Flüssigkeit keine Spur des charakteristischen Geruchs mehr an, so setzt man ihr genau so viel Schwefelsäure zu, als erforderlich ist, um den Baryt ganz auszuscheiden.

Man kocht, filtrirt die Flüssigkeit und dampft sie dann ab, wobei man ihr zuerst ein Wenig Salpetersäure und darauf einen großen Ueberschuß von Salmiak zusetzt.

In diesem Zustande wird sie bei der Temperatur des siedenden Wassers bis zur Trockenheit eingedampft, der Rückstand aber wird mit einer concentrirten Salmiaklösung so lange gewaschen, bis das Waschwasser nicht mehr bemerkbar rosenroth gefärbt erscheint. Hierdurch wird alles Rhodium ausgezogen.

Die filtrirte Flüssigkeit wird mit einem großen Ueberschuß von Salpetersäure zersetzt, welche den Salmiak zerstört. Wenn nun nur noch der Rhodiumsatz übrig ist, so dampft man die Flüssigkeit in einem Porzellantiegel ab, befeuchtet den Rückstand mit ein Wenig Schwefelammonium und vermengt ihn mit seinem 3 bis 4fachen Gewicht Schwefel.

Der Porzellantiegel wird nun mit seinem Deckel versehen, in einen hessischen Tiegel gestellt, die Zwischenräume füllt man fest mit Kohle aus und bringt dann Alles zum lebhaften Rothglühen. Im Tiegel bleibt nun metallisches Rhodium, welches man als vollkommen rein betrachten kann. Sollte es jedoch auf die geringfügige Beimengung ankommen und sollte man dasselbe im wirklich chemisch reinen Zustande haben wollen, so vermengt man es mit seinem 4fachen Gewicht Zink und schmilzt es bei schwacher Rothglühhitze, rührt Alles sehr wohl um und läßt es kurze Zeit

in Ruhe, jedoch sehr gut und sorgfältig bedeckt, denn in dem Augenblicke der eigentlichen Verbindung beider Metalle entwickelt sich eine solche Hitze, daß ein Theil des Zinks verflüchtigt werden kann, was man aber durch das Zudecken zu verhindern im Stande ist.

Die Legirung, welche man hier erhalten hat, muß nun zerlegt werden. Dies geschieht vorläufig, indem man durch concentrirte Salzsäure einen großen Theil des Zinkmetalles hinwegnimmt, wodurch eine krystallisirte Masse zurückbleibt, welche, wie es scheint, eine chemische Verbindung ist, da sie jederzeit in demselben Zahlenverhältniß, in einem sogenannten stöchiometrischen Verhältniß auftritt, nämlich ein Aequivalent mit zwei Aequivalent Zink, daher sich auch eine Formel dafür geben läßt. $RhZn_2$. Man löst diese Verbindung in Königswasser auf, worin sie nach und nach gänzlich verschwindet, dann setzt man der Lösung Ammoniak so im Ueberschuß zu, daß sich der Niederschlag, welcher dadurch entsteht, vollständig wieder auflöst.

Man hält die Flüssigkeit einige Zeit im Sieden und dampft sie hierauf bei geringerer Hitze ab. Nach dem Erkalten krystallisirt daraus eine Verbindung von Rhodium, Chlor und Ammoniak ($2Rh, 3Cl, 5NH_3$).

Wenn dieses Salz nunmehr umkrystallisirt, dann mit ein klein wenig Schwefel in einem Kohlentiegel bei sehr hoher Temperatur geschmolzen wird, so erhält man sehr reines zusammenhängendes Rhodium, welches zwar noch nicht ein eigentlich geflossenes Metall ist, aber bei den jetzigen Veranstaltungen zur Schmelzung durch Leuchtgas und Sauerstoffgas in einem Kalktiegel geschmolzen werden kann.

Das Metall ist übrigens viel schwerer schmelzbar, als das Platin. Die Temperatur und die Zeit, welche ausreicht, um 300 Theile Platina zu schmelzen, ist gerade genügend, um 40 bis 50 Theile Rhodium in Fluß zu bringen. Es scheint zwar gar nicht flüchtig, doch nimmt es auf der Oberfläche Spuren der Oxydation an, wie es das Palladium thut. Zu dem Osmium hat es eine so starke Verwandtschaft, daß die letzten Spuren desselben erst gegen das Ende der Schmelzung bei Anwendung des allerstärksten Feuers entweichen. Vom Silicium, dessen es gewöhnlich auch einen Theil einschließt, wird es durch den Kalk befreit.

Das Metall hat einen bläulichen Ton, ungefähr ähnlich dem Aluminium. Es ist weniger weiß, als das Silber, ist aber im Zustande großer Reinheit ebenso hämmerbar und dehnbar als dieses, sein specifisches Gewicht ist größer als 12.

Iridium. Um dieses Metall zu gewinnen, verwendet man Osmium-Iridium, welches mit Zink zusammengeschmolzen und dann pulverisirt wird. Man versetzt dasselbe nach dieser Operation mit seinem 5fachen Gewicht

Bariumsuperoxyd und glüht es nunmehr in derselben Weise, wie wir dieses zur Darstellung des Rutheniums angegeben haben. Man erhält eine schwarze Masse, die man in Königswasser bringt und darin kocht. Nach längerer Dauer dieses Kochens wird die Osmiumsäure ausgeschieden. Man versetzt nunmehr die Auflösung mit so viel Schwefelsäure, als genau erforderlich ist zur Fällung des in der Flüssigkeit vorhandenen Baryts. Es darf kein Ueberschuß vorhanden sein, und es darf auch nicht zu wenig genommen werden, deshalb muß die Quantität des angewendeten Baryts durch das Gewicht sehr genau bestimmt gewesen sein. In der Lösung sind nunmehr die Metalle mit dem Chlor aus der Salzsäure des Königswassers verbunden, sie haben eine sehr dunkel gelbrothe Farbe. Um sicher zu gehen, setzt man noch einen kleinen Ueberschuß von Salzsäure zu und dampft dann die Flüssigkeit bei mäßiger Wärme ab und setzt ihr gegen das Ende der Operation so viel Salmiak in Stücken zu, als sich auflösen will, also immer mehr, als zur Fällung des Iridiums erforderlich ist.

Man bringt nun die abzudampfende Lösung in ein Wasserbad, dessen Temperatur man auf 60 Grad zu erhalten sucht, setzt aber das Verdampfen bei dieser Temperatur so lange fort, bis nicht nur die Substanz trocken, sondern auch aller saure Geruch verschwunden ist.

Nunmehr wäscht man den Rückstand mit einer concentrirten Salmiaklösung, bis die Flüssigkeit ohne alle Farbe abläuft, wodurch dann alle Metalle, welche dem Platin fremdartig sind, aber auch das Rhodium entzogen wird. Wenn die Flüssigkeit farblos ist, so fährt man mit dem Waschen zwar noch fort, nimmt aber die Lösung viel schwächer.

Die Flüssigkeit wird filtrirt und es bleibt auf dem Filtrum Iridiumsalmiak zurück, zugleich aber auch ein rosenrothes Rutheniumsalz. Den Niederschlag trocknet man und calcinirt ihn dann bei beginnender Rothglühhitze, wodurch die Ammoniaksalze vollständig und die Chlormetalle theilweise zersetzt werden. Nachdem dieses geschehen, setzt man das Glühen in einem Strom von Wasserstoffgas fort, wodurch die letzten Spuren von Sauerstoff oder von Chlor entfernt werden und ein lockerer Metallschwamm übrig bleibt, welcher eine zwar etwas zusammenhängende Mengung verschiedener Metalle, aber keineswegs eine Legirung ist.

In Königswasser gebracht, wird demselben mitunter noch ein wenig von dem nicht zerstörten Osmium entzogen, war noch Platin damit verbunden, so entweicht auch dieses bis auf die letzte Spur.

Man hat nunmehr ein Pulver, welches mit einem Gemisch von Salpeter und Kalihydrat geschmolzen, darauf sorgfältig gewaschen und in einem Kohlentiegel zum Weißglühen gebracht wird. Hierdurch erhält es Zusammenhang, aber es ist noch keineswegs geschmolzen, dies erreicht man

erſt, wenn man es in einen Kalkofen bringt und bei der eigentlichen Knallgasflamme ſchmelzen läßt.

Zuerſt richtet man die ganze oxydirende Kraft gegen das Metall. Es iſt alſo hier erforderlich, daß man die Quantität des zuſtrömenden Sauerſtoffgaſes möglichſt verſtärkt. Hierdurch wird die letzte Spur des Osmiums verbrannt. Wenn der letzte Hauch des Osmiumgeruchs verſchwunden iſt, verſtärkt man die Gewalt der Flamme ſo ſehr als irgend möglich. Man läßt die Gasbehälter ihre Gaſe unter dem ſtärkſten Druck ausſtrömen, erſt bei ſolcher Hitze fängt das Iridium an zu ſchmelzen und es wird endlich wie Queckſilber, aber der Verbrauch von Gaſen iſt ſehr bedeutend. Um 2 Loth Iridium zu ſchmelzen, braucht man, nachdem der Ofen ſeine volle Hitze erlangt hat, wenigſtens 150 Maß (300 Litre Sauerſtoffgas und alſo 300 Maß Waſſerſtoffgas).

Das erhaltene Iridiummetall iſt weiß, dem Stahl ähnlich, und nimmt den Glanz deſſelben an. Es iſt nur wenig dehnbar, giebt zwar den Schlägen des Hammers ein wenig nach, zerbricht aber bald in der Art, wie kaltbrüchiges Eiſen. Wird es weißglühend gemacht, ſo nimmt es den Eindruck des Hammers an und man muthmaßt, daß ſich alsdann die kryſtalliniſche Textur deſſelben würde zerſtören laſſen, wodurch vielleicht ſeine Streckbarkeit bedingt werden würde, wie man ja auch im Stande iſt, dem kryſtalliniſchen Zink eine ſolche Dehnbarkeit zu geben, daß es ſich nicht nur zu ſehr dünnen Blechen, ſondern ſogar zu Draht ziehen läßt, woraus Goldberger vermöge der galvaniſchen Kette ½ Million Thaler gemacht hat.

Wir ſehen aus dieſer Mittheilung über die Darſtellungsweiſe der Platinmetalle, daß die deutſchen Chemiker die Sache wenigſtens eben ſo tief aprofondirt haben als Mr. Deville, der uns in ſeinem ganzen Aufſatz über dieſen Gegenſtand nichts Neues ſagt.

Legirungen der Platinmetalle.

Die hier angeführten Metalle, mit Ausnahme des Osmiums, legiren ſich unter einander und mit anderen Metallen ſehr leicht, und die Verbindungen, welche ſie unter ſich eingehen, ſind aus ihren Erzen bekannt und werden in der Regel nicht künſtlich dargeſtellt.

Das Ruthenium verbindet ſich mit dem Zink zu einer Maſſe, welche in Form ſechsſeitiger Säulen kryſtalliſirt, ſie wird durch Schmelzen mit Zink und durch Abdampfen des überflüſſig Zugeſetzten erhalten. Wenn

man diese Legirung unter Zutritt der Luft erhitzt, so entzündet sie sich und verbrennt mit schwacher Explosion. Ruthén vereinigt sich auch mit dem Zink, indem man 15 Theile dieses letzteren mit 1 Theile Ruthén im Kohlentiegel bis zum Erglühen erhitzt. Will man hiervon die eigentliche Legirung ausscheiden, so übergießt man nach dem langsamen Erkalten die Masse der Auflösung mit Salzsäure, nur das Zink wird aufgenommen, die Legirung bleibt als eine schön krystallisirte Masse zurück, die Krystalle sind an Größe und Schönheit den besten Exemplaren von krystallisirtem Wismuth gleich.

Das Palladium läßt sich zwar in Zink auflösen, aber es verbindet sich nicht damit, denn wenn man die zusammengeschmolzene Masse in Salzsäure auflöst, so wird alles Zink fortgenommen und es bleibt nur das reine Palladium zurück. Wenn man es dagegen mit 5 bis 6 Theilen Zink zusammenschmilzt, nach dem Erkalten die Masse durch Salzsäure auszieht, so bleibt eine in glänzenden Blättern krystallisirte Verbindung zurück.

Das Rhodium verbindet sich mit den beiden gedachten Metallen und die eigentliche Legirung kann von den Ueberschüssen der beiden anderen Metalle getrennt werden, wie vorhin beschrieben. Die Legirung mit Zink löst sich in Salzsäure nicht auf, wenn man den Zutritt der Luft verhindert, geschieht dieses jedoch nicht, so ist die Verbindung auflöslich. Die Legirung mit dem Zink bildet merkwürdiger Weise ganz schwarze Krystalle, welche nur in sehr hoher Temperatur schmelzbar sind.

Iridium läßt sich mit dem Zink zwar verbinden, krystallisirt aber nicht, mit dem Zinn dagegen giebt das Iridium eine schöne krystallisirende Verbindung, welche von dem Königswasser selbst nicht angegriffen wird.

Die Legirungen dieses Metalles mit den übrigen der Platinagruppe sind genauer bekannt geworden. Es vereinigt sich mit dem Platina und macht dasselbe brauchbarer, als es ohne diesen Zusatz ist. Das chemisch reine Platin ist so weich wie Silber (so weich wie Zinn, Silber ist beträchtlich härter) und so dehnbar, wie Gold. Spuren von Iridium geben ihm eine nützliche Festigkeit. Größere Mengen machen zwar das Platin brüchig, aber nur das aus dem Schwamm zusammengeschweißte, nicht das geschmolzene, dieses im Gegentheil wird durch die Anwesenheit des Iridiums sehr fest und hämmerbar.

Wenn man das Platina lediglich durch Schmelzen seines Erzes darstellt, so ist es natürlich mit allen dasselbe begleitenden edlen Metallen beladen, aber gerade solch' ein Metall ist vortrefflich zu bearbeiten, selbst wenn nachweislich 20 Prozent Iridium darin enthalten sind, auch widerstehen diese Legirungen sowohl der Hitze als der Einwirkung des Königswassers viel besser, als das reine Platin.

Man hat zuerst eine dreifache Verbindung von Platin 75,2, Iridium

23,3 und Rhodium 1,5 dargestellt entweder durch Schmelzung der rohen Erze oder durch Zusammenschmelzen der drei Metalle und übergab ein sehr dünnes Blech von nur 18 Gran Gewicht einem guten Königswasser, erneuerte die Flüssigkeit einen Tag um den andern und demnach war nach einem vollen Monat erst die Hälfte dieses Bleches aufgelöst. Zur Concentration der Schwefelsäure hat man sich solcher Legirungen bedient und hat sie bei weitem widerstandsfähiger gefunden, als das reine Platin.

Osmium-Iridium kommt in der Natur häufig vor, ist jedoch kein homogener Körper, man kann es daher nicht als eine mineralogische Species betrachten. Es erscheint entweder in dünnen glänzenden Flittern oder in runden festen zum Theil abgeplatteten Körnern oder in unregelmäßigen Klümpchen, welche kleine Löcher enthalten, die nicht selten mit Magneteisen oder Chromeisen angefüllt sind, endlich zeigt es sich auch noch in außerordentlich dünnen Plättchen, welche in Wasser geschüttet, sich lange Zeit darin schwebend erhalten. So verschieden dieses Aeußere, so verschieden ist auch die Dichtigkeit. Man kann diese Legirung aber dadurch erhalten, daß man sie in einem irdenen Tiegel mit Borax erhitzt, und wenn dieses im Weißglühen ist, granulirtes Silber im Betrage des Gewichts der Legirung von Osmium und Iridium hinzusetzt. Das Silber verbindet sich mit den beiden Metallen, und da eben dieses Silber in Salpetersäure löslich ist, die beiden anderen Metalle aber nicht, so kann man sie durch die gedachte Säure von dem Silber trennen. Die unlösliche Masse wird in salpetersäurehaltigem Wasser und dann mit reinem kochenden Wasser gewaschen.

Was nunmehr vorhanden ist, wird mit Königswasser behandelt, welches sehr bald alles Platin, etwas Rhodium und auch etwas Iridium auflöst. Der gewaschene und getrocknete Rückstand ist das reine Osmium-Iridium.

Auch das Platin verbindet sich mit dem Zink sowohl, als mit dem Zinn, mit dem Letzteren bildet es schöne Krystalle in Würfelform, man erhält dieselben, indem man Platina mit dem 6fachen Gewicht Zinn zusammenschmilzt, langsam erkalten läßt und den Ueberschuß von Zinn durch Salzsäure fortnimmt, es bleibt eine sehr schöne Krystalldruse zurück. Aehnlich verhält sich das Zink.

Das specifische Gewicht der Platinmetalle unterscheidet sie in zwei Klassen. Ruthenium, Palladium und Rhodium haben ein specifisches Gewicht von 11,5, das Letztere von 12,0, die drei anderen, Osmium, Iridium und Platina haben sämmtlich ein specifisches Gewicht von mehr als 21.

Alle Metalle sind äußerst schwer schmelzbar, das Osmium ist es gar nicht, dann folgt Ruthenium, Iridium, Rhodium, Platina, und am leichtesten schmelzbar von allen sechsen ist das Palladium.

Die Abfälle von Platin gelten bei uns beinahe für werthlos, wenigstens muß man, um ihnen einigen Werth abzugewinnen, dieselben nach Paris schicken, wo sie dann kaum mit dem 6. Theil dessen bezahlt werden, was die Franzosen uns dafür abnehmen, wenn sie eingeschmolzen wieder zurückkommen, wir bedürfen aber der guten Leute hierzu gar nicht, denn aus geglühtem Kalkstein kann man hier so gut wie dort Cylinder drehen und aushöhlen, aus Braunstein kann man hier so gut wie dort Sauerstoffgas bereiten, es handelt sich also nur darum, daß Jemand kühn genug ist, 10 Thaler an den erforderlichen Schmelzofen und an die Gasschläuche zu wenden.

Man legt die Stücke des gebrauchten Platins in sehr schwaches Königswasser, wodurch das Gold, mit welchem eben das Platina gelöthet worden war, sich vollständig auflöst, indessen das schwieriger angreifende Platina unzerstörbar zurückbleibt. Nachdem diese sehr einfache Operation vollbracht und das Platin mit Wasser gewaschen und getrocknet ist, bringt man es in einen solchen Ofen, wie derselbe Seite 770 gezeichnet und beschrieben worden, es wird nunmehr die Erhitzung ganz auf dieselbe Weise eingeleitet und zur vollständigen Schmelzung gebracht, wie dort angeführt worden. Alles was an fremden Substanzen, an gewöhnlichen Metallen, wie Kupfer oder Eisen, welche wohl zu dem Platin gebracht worden sein können, oder an Phosphor, an Arsenik u. s. w. in dem zur Schmelzung gebrachten Platin vorhanden war (wie es bei dem sehr verschiedenen Gebrauch, welchen man in den verschiedenen Fabriken von den Platingeräthschaften macht, gar nicht anders sein kann) verbrennt in der furchtbaren Hitze des Platinschmelzofens, verschwindet so ganz und gar, daß nicht eine Spur davon zurückbleibt, und selbst der Kalk, aus welchem der Ofen besteht, hilft sehr zur Reinigung des Platins, indem er das vorhandene Silicium oder indem er metallisches Oxyd mit dem Silicium in seine Masse aufnimmt, auch das Osmium verschwindet durch diesen Prozeß ganz und gar, so daß aus dem Feuer hervorgehendes Platin in der Regel beträchtlich reiner ist, als es ursprünglich bei seiner ersten Anwendung war, das Platin ist daher auch so weich, wie das reinste Kupfer, und läßt sich vollkommen zu allen Apparaten verarbeiten, läßt sich durch die Walze oder das Treiben mittelst des Hammers ganz bequem strecken und beliebig formen.

Ein Jeder, der etwas von der Technologie versteht, wird zugeben, daß es nicht leicht eine einfachere Operation gebe, als die der Zusammenschmelzung von Platinabfällen, falls man nur nicht zu träge ist, um aus seinem gewohnten, festgetretenen Geleise zu schreiten.

Regiſter zum ſechsten Bande.

A.

Abdrücke von Münzen 455.
Achtelſchwefeleiſen 265.
Aethiops martialis Lemery 262.
Aethiops mineralis 522.
Amalgame 392. 512.
Amalgam als Zahnkitt 517.
— zum Verſilbern und Vergolden 516.
Amalgamation der Silbererze 552. 557. 561. 564.
Ammoniumeiſenchlorid 272.
Anderthalbſchwefeleiſen 265.
Anode 198.
Appelbaum 429.
Arbor martis 279.
Archimediſche Goldprobe 667.
Arcot 398.
Argentan 432.
Argentum nitricum fusum 600.

B.

Batea 622.
Batterie, conſtante 207. 208.
Becher 9.
Becquerel's Elemente 205.
Berthollet 589.
Berührungselektricität 209.
Beſſemer's Methode der Stahlbereitung 136.
— — Ausführung in Schweden 139.
Blattgold 680.
— Verbrauch 615.
— Verfertigung 680.
— die Form 681.
— der Schlitten 683.
— Verwendung 684.
Blaueiſenerde 279.
Blechſcheere 107.
Blei 283.
— Hiſtoriſches 305.
— Eigenſchaften 305.
— Verbindungen mit Sauerſtoff 307.
— Suboxyd 307.
— Ueberoxyde 308.
— Verbindungen mit Schwefel 312.
— — mit Salzbildern 312.
— Salze der Oxyde 313.
Bleigewinnung, Scheidung 284.
— Schmelzprozeß 286.
Bleigewinnung, Niederſchlagearbeit 287.
— der Stein 287.
— Reductionsarbeit 289.
— Röſtarbeit 290.
— Röſtofen 290.
— Schottiſcher Ofen 292.
— Abtreiben 293.
— Treibherd 293.
— die Abſtriche 295.
— Silberblick 295.
— Glätte 296.
— Ausbeute an Glätte und Metall 297.
— Friſchblei 297.
— Hartblei 297.
— Concentriren des Silbers 298.
— Verwendung 299.
Bleiglanz 283. 312. 545.
Bleioxyd 307.
— ſchwefelſaures 328.
— chromſaures 329.
Bleiplatten 303.
Bleiröhren 304.
Bleiſchmelzofen 284. 286. 288.
Bleiſesquioxyd 309.
Bleiſuperoxyd 309.
Bleiweiß 313.
— Fabrikation 314.
— — Ofen 315.
— Vermahlen 318.
— Franz. Fabrikation 319.
— Engliſche Fabrikation 322.
— Verfälſchungen 323.
— Anwendung 325.
— Gelbwerden 326.
— zu Farben 327.
Blitzableiterſtangen 236.
Blutlaugenſalz, gelbes 280.
Blutſtein 36.
Brandſilber 644.
Brauneiſenſtein 37.
Bremerblau 482.
Bremergrün 482.
— Darſtellung 483.
Britanniametall 348.
Bromblei 313.
Bronce 400.
— Verwendung 401. 404.
— Eigenthümlichkeiten 402.
— Bereitung 402.
— zu Geld u. Medaillen 404.
Bronciren 475.
Buchbindervergoldung 688.
Bunſen's Elemente 205.
Buntkupfererz 360.

C.

Californiſche Goldſucher 614.
Calomel 519. 530.
— Fabrikmäßige Darſtellung 531.
— Sublimation in Pulvergeſtalt 533.
Calorimotor 204.
Capellen 571. 641.
Caput mortuum 257.
Caſſeler Gelb 312.
Cementſtahl 125.
Cementwaſſer 360.
Chinaſilber 431.
Chlorblei 312.
Chromgelb 329.
Chromgrün 330.
Chromorange 329.
Chromroth 329.
Cliché's 454.
Colcothar vitrioli 257.
Commutator 228.
— Anwendung 230.
Condenſator 193.
Crocus mortis adstr. 258.
Cyaneiſen 280.
Cyaneiſenkalium 282.
Cyanid 273.
Cyankupferlöſung 461.
Cyanür 273.

D.

Daguerre 593.
Damascenerſtahl 144.
Dampfhammer 117.
Daniell's Elemente 205.
Danemoraeiſen 124.
Davy's Batterie 203.
Dinte, unauslöſchliche 601.
Doppelnadel 218.
Draht 159.
— Apparat zum Ziehen 162.
— Ziehbank 160.
— Ziehen durch die Zange 161.
— — — Walzen 163.
— aſtronomiſcher 164.
Dynamiden 179.

E.

Einfachchlorqueckſilber 534.
Eiſen 34.
— cataloniſche Eſſe 41.

Eisen-Hammer 45.
— Hochofen 47.
— Roheisen 62.
— blumiges 70.
— Beimengungen 70.
— verschiedene Arten des Roheisens 71.
— reines 166.
— — Eigenschaften 167. 238.
— aus seinem Oxyde reducirt 168.
— magnetisches 170.
— Magnetisiren 175.
— Veränderungen in der Textur 239.
— Rösten 240.
— Fuchsschwanz 240.
— Verbrennen 241.
— Hammerschlag 241.
— innere Struktur 242.
— krystallisch 242.
— Schmelzarbeit 243.
— Analyse 244.
— Bestimmung der Kohlenmenge 245.
— Analyse nach Regnault 249.
— Bestimmung d. Kiesels 250.
— — — Phosphors 251.
— — — Schwefels 252.
— Verhalten zu Säuren 253.
— passives 254.
— Verbindungen 255.
— und Sauerstoff 256.
— Verbindung mit Schwefel 264.
— — — Selen 267.
— — — Phosphor 267.
— — — Kohlenstoff 268.
— — — Kiesel 269.
— — — Stickstoff 270.
— — — Chlor 271.
— und Cyan 273.
Eisenachtelsulfuret 265.
Eisenfünfsulfuret 265.
Eisenfulfuret 265.
Eisensesquisulfuret 265.
Eisenbisulfuret 265.
Eisenchlorür 271.
Eisenchlorid 271.
Eisensalmiak 272.
Eisenbromür 272.
Eisenbromid 272.
Eisenjodür 272.
Eisenfluorür 272.
Eisenfluorid 273.
Eisenalaun 277.
Eisenbaum 279.
Eisenblau 279.
Eisenblausäure 283.
Eisenerze 36.
Eisenfabrikation, Alter der, Erze 38.
— Reduciren des Erzes 44.
— Hochofenprozeß 47.
— Beschickung des Hochofens 56.
— Flußmittel 57.
— Brennmaterial 58.
— Hochofen in Thätigkeit 60.
— Roheisen 62.
— Ablassen der Schlacke 63.
— — — Metallmasse 64.
— Flotten oder Gänse 66.
— Formen 66.
— der rohe Gang 67.
— der gahre Gang 68.
— der hitzige Gang 68.
— graues Roheisen 69.
— Hochofenbetrieb mit warmer Gebläseluft 73.
— Erhitzung der Gebläseluft 74.
— Benutzung brennbarer Gase 75.
— Umschmelzen des Roheisens 76.
— Röstofen 82.
— Gußeisen 85.
— Raffinirofen 86.
— Raffiniren 87.
— Reverberirofen 90.
— das Puddeln 92. 94.
— Puddelofen 92.
— der Hammer 96.
— das Walzwerk 97.
— Zängewalzen 98.
— Präparirwalzen 99.
— Reckwalzen 99.
— Walzen des Eisens 100.
— — der Eisenplatten 102.
— Weißblech 103.
— — Verzinnen 104.
— — Einbrennen 106.
— — Abbrennen 106.
— — Durchführen 106.
— Blechscheere 107.
— Frischen 111.
— Frischheerd 111.
— Luppe 113.
— Schmiedeeisen 114.
— Schroten 115.
— Strecken 116.
— Schwarzhammer 116.
— Dampfhammer 117.
— Glühofen 119.
— Stahl 121.
— Ueberstählen 154.
Eisengewinnung in England 78.
Eisenkies 266.
Eisenoxyd 257.
— kieselsaures 279.
— schwefelsaures 276.
Eisenoxydhydrat 258.
Eisenoxydul, kohlensaures 277.
— kieselsaures 279.
— phosphorsaures 278.
— schwefelsaures 273.
Eisenoxyduloxyd 260.
Eisensäure 262.
Eisenvitriol 273.
— fabrikmäßige Darstellung 275.
Elektrisirmaschine 183. 191.
— Verstärkungsflasche 186.
— Leyden 186.
— elektrische Batterie 188.
— Quadrantelektrometer 189.
— Ausladeelektrometer 190.
— Auslader 187.
— d. allgemeine Ausladen 186.
Elektricität 177.
— bewegte 225.
— negative und positive 182.
— Leitungswiderstand 214.
— Wirkung auf den thierischen Körper 210.
— gegen Krankheiten 211.
— Wirkung des feuchten Leiters 212.
Elektroden 198.
Elektromagnetismus 215. 224.
Elektrometer 181.
Elemente, Verbindung 209.
Entgoldung 663.
Erdmagnetismus 235.
Erze 18.
— Pochen 19.
— Rösten 19.
— Schlämmen 20. 23.
— Zerkleinern 21.
— Sortiren 24.
— Waschen 25.
— Stampfen 27.
— Schlich 28.
— Schlamm 28.
— Särge 29.
— ruhende Tische 30.
— Stoßtische 31.
— Sieben 33.
Esse, catalonische 41.
Experimente, elektrische 180.

F.

Fahlerze 360. 546.
Färben v. Schmucksachen 701.
Ferrum carbonicum 278.
— oxydatum rubrum 256.
Feuermaterie bei Watt 9.
Feuerzeug, elektrisches 220.
Filetten 689.

Filetten Vergoldung 689.
Frischheerd 111.

G.

Galen 497.
Galvani 192. 437.
Galvanismus 192.
Galvanische Niederschläge 440.
Galvanographie 453.
Galvanoplastik 441. 454.
— Formen 449.
Galvanotechnik 444.
Ganggestein 19.
Geber 8.
Gewicht, specifisches 666.
Gießlöffel 77.
Glaselektricität 182.
Glaserz 545.
— sprödes 546.
Glocken, Guß 423.
Glockengut 400. 422. 426.
Glühofen 119.
Glühwachs 697.
Gold 607.
— Historisches 607.
— Fundorte 609.
— in Californien 612.
— Verlorengehen 615.
— Entdeckung in Australien 616.
— Lagerstätte 618.
— Trennung vom Silber 603. 645.
— Affiniren 645.
— Anwendung 677.
— Scheidung des Silbers auf trockenem Wege 649.
— d. Pfannenschmiedsche Prozeß 649.
— Scheidung durch Guß und Fluß 649.
— — — Cementation 650.
— Trennung vom Osmium-Iridium 651.
— Quartation 652.
— Legirungen 654.
— weiße Legirung 655.
— rothe Legirung 655.
— gemischte Legirung 655.
— Karate 655.
— Färben 656.
— rothe Färbung 657.
— Probiren 658.
— vollkommen reines 662.
— Entgoldung 663.
— Verbindungen mit Sauerstoff 725.
— — — Schwefel 727.
— — — den Halogenen 727.
— — mit Cyan 729.
Goldbromid 728.
Goldchlorid 727.
Goldchlorür 728.
Goldcyanid 729.
Goldcyanür 729.
Golderze, Probiren 665.
— — auf trockenem Wege 670.
Golderze, Probirtiegel 670.
— Probirofen 671. 673.
— Probiren auf nassem Wege 675.
Goldgewinnung, Bearbeitung der Geschiebe 620.
— Untersuchung des Sandes 620.
— Waschapparate 622.
— Pochen des Erzes 627.
— Pochwerk 627.
— Amalgamation 629.
— Mühle zur Amalgamation 629.
— Amalgamation in Südamerika 632.
— Ausschmelzen des Erzes 634. 636.
— Waschen in Südamerika 635.
— Behandlung der Erze mit Chlor 637.
— — — — von den Halden 639.
— Reinigung 640.
— Capellen oder Teste 641.
— Testofen 642.
— Feinbrennen 644.
Goldjodid 728.
Goldjodür 728.
Goldmacher 11.
— Betrügereien 11.
Goldoxyd 725.
Goldoxydul 725.
Goldprobe, archimedische 667.
Goldpulver 684.
Goldpurpur 728. 730.
Goldsäure 725.
Goldschlägerhäutchen 682.
Goldsucher, californische 614.
Goldwäsche mit der Batea 622.
— am Ural 624.
Graphit 243.
Grove's Elemente 205.
Guß von Kunstwerken 406.
Gußeisen 85.
Gußstahl 130.

H.

Haare'sche Spirale 204.
Halbmetalle 1.
Halbchlorquecksilber 530.
Halbschwefeleisen 285.
Halbschwefelkupfer 487.
Halbschwefelquecksilber 521.
Hartguß 400.
Hartlieb 431.
Harzelektricität 182.
Helment 11.
Helvetius 11.
Hisingerit 279.
Hochofen 47. 64.
— Fundament 48.
— der Rost 49.
— Schacht 49.
— Kohlensack 49.
— die Gicht 49.
— Wallstein 50.
— Düse 51.
— Cylindergebläse 53.
— Centrifugalgebläse 54.
— Manometer 55.
— Anwärmen 55.
— in Thätigkeit 60.
— Dauer 72.
Hochöfen, englische 79.
Höllenstein 598.
Holzschnitte, galvanische Vervielfältigung 464.
Holzvergoldung 685.
Hornblei 313.
Hornsilber 546. 592.
— Färbung durch Licht 593.
Hydrargyrum oxydulatum nigrum 538.
— — — purum 518.
Hydroelektrisirmaschine 185.

J.

Jacobi's Batterie 207.
Imponderabilien 179.
Induktion, elektrische 468.
— magnetoelektrische 469.
— thermoelektrische 473.
Induktionselektricität 211.
Iridium 764. 776.
— Darstellung 783.
Jungfernquecksilber 499.

K.

Kalieisenoxyd, schwefelsaures 277.
Kanonengießerei, französische 412.
— Gießofen 413.
— Formen 414.
— Beschickung des Ofens 415.
— Schmelzen der Bronce 417.
— Guß der Canons 418.
— Bohrung der Canons 420.
— Fehler der Canons 421.
Kanonengut 400. 408.

Karat 655.
Kassiteros 331.
Kathode 198.
Kieseleisen 269.
Knallgold 726.
Knallqueckſilber 539.
Knallſilber 589.
Kniepreſſe 732.
Kohlenſilber 592.
Kornzinn 338.
Kremſerweiß 323.
Kuhlenkamp 484.
Kupfer 358.
— Hiſtoriſches 358.
— Eigenſchaften 361.
— Gewinnung 363.
— Röſten des Erzes 364.
— Schmelzofen 365.
— wiederholtes Röſten des Kupferſteins 367.
— Schwarzkupfer 368.
— Gahrherd 369.
— Reißen 369.
— Reißofen 370.
— Hammergahrmachen 371.
— Engländ. Verfahren 372.
— — Röſtofen 373.
— Anthrazit als Brennmaterial 374.
— Kupferſchmelzofen 377.
— Umſchmelzen 379.
— Gewinnung, engliſches u. deutſches Verfahren 380.
— das Saigern 382.
— Saigeröfen 383. 385.
— zweite Saigerung 385.
— auf naſſem Wege 386.
— Häner's Verfahren 387.
— Scheidung des Goldes 388.
— — — Silbers 389.
— aus ſehr armen Erzen 389.
— Verwendung 391.
— Legirungen 392.
— Umwandlung von Legirungen 435.
— Bronciren 475.
— Entſilbern von verſilbertem 475.
— Verbindungen mit Sauerſtoff 479.
— — — Schwefel 487.
— — — Waſſerſtoff 487.
— — — Kohlenſtoff 487.
— — — Phosphor 487.
— — — Selén 488.
— — — Ammonium 489.
Kupferchlorid 489.
Kupferchlorür 488.
Kupfererze 359.
Kupferglanz 360.
Kupferkies 265. 360.
Kupferlaſur 359.
Kupferoxyd 480.
— Anwendung als Farbematerial 482.
Kupferoxyd, kohlenſaures 494.
— ſchwefelſaures 489.
Kupferoxydul 479.
Kupferoxydſalze 481.
Kupferpulver 478.
Kupferſchiefer 360.
Kupferſchwärze 480.
Kupferſubſulfuret 487.
Kupferſulfuret 488.
Kupferſuperoxyd 486.
Kupfervitriol 489.
— fabrikmäßige Darſtell. 491.
— Fabriken 493.

L.

Lapis Hämatites 258.
Lebererz 504.
Legirungen 392.
Lenoir 458.
Liquor ferri muriatici 510.
— hydrargyri nitrici 538.

M.

Magnes 237.
Magnet, armirter 172.
Magnetberg 237.
Magneteiſenerz 36.
Magneteiſenſtein 171.
Magnetiſiren 173.
— Erfolg 174.
— des Eiſens 175.
— des Stahls 176.
— durch den elekt. Strom 223.
Magnetismus 170.
— bewegter 225.
— der Lage 236.
— der Erde 237.
Magnetkies 267.
Magnetoelektricität 224.
— Apparate 226.
Magnetſtein 172.
Malachit 359. 494.
Mark Silber 568.
Martini 13.
Maſſicot 308. 310.
Medaillen, Guß 404.
Mennige 309.
Mercurius dulcis 530.
— solubilis Hahnemanni 538.
Meſſing 393.
— Hiſtoriſches 393.
— Darſtellung 395.
— Miſchungen 397.
— Engliſche Darſtellungsweiſe 398.
— Darſtellung im Kleinen 399.
Metalle 1.
— Kennzeichen 2.
— Eigenſchaften 3.
— Geſchichtliches 4.
— Samen 6.
— Wachſen und Reifen 8.
— Umwandlung 9.
Metazinnſäure 353.
Meteoreiſen 35.
Metalloide 1.
Mineralturpeth 537.
Multiplikator 216. 217.
— mit Doppelnadel 220.
Münzen 705.
Münzmetall, chineſiſches 422.
Münzſtempel 716. 718.
Münzverfahren, älteres 707.
— Legirung 709.
— Schmelztiegel 709.
— Gußform 710.
— Gießen der Barren 711.
— Das Streckwerk 712.
— Ausſchneiden der Münzſtücke 713.
— Ajuſtiren 715.
— Rändern 715.
— Weißſieden 716.
— Entfernung d. Kupfers 716.
— Prägen 716.
— Prägeſtock 717.
— Kniepreſſe 722.

N.

Nadel, aſtatiſche 218.
Neef'ſche Hammer 232.
Neuſilber 431.
Niello 591.
Nobiliſche Nadel 218.

O.

Ohm 214.
Oleum martis 272.
Oolitherz 37.
Ophir 609.
Oerſted 214. 439.
Osmium 766. 767.
— Schmelzofen 770.
— Darſtellung 778.
Osmium-Iridium 651. 772. 787.
Oxyd 257.
Oxydul 257.

P.

Packfong 430.
Palladium 766. 774.
— Darſtellung 781.
Papier, photographiſches 595.
Pariſer Roth 258.
Plattiſons-Bleiweiß 312.
Pecunia 677.

Phosphoreisen 267.
Phosphorsilber 591.
Photographien 594.
— Vorbereitung des Papiers 595.
— Hervorrufen d. Bildes 596.
— Fixiren des Bildes 596.
— das positive Bild 597.
Physik 356.
Physikfarben 356.
Platina 731.
— Fundorte 731.
— Eigenschaften 737.
— Schmelzbarkeit 738.
— Schweißbarkeit 742.
— Legirungen 743. 752.
— Schmelzung 744.
— — Ofen 745.
— Gießen 747.
— Scheidung des Bleies 750.
— Darstellung im Kleinen 755.
— — — Großen 757.
— Anwendung 761.
— zur Plattirung 763.
— zu Münzen 764.
Platinabfälle, Zusammenschmelzung 788.
Platindraht 165.
Platinerz, hüttenmännische Behandlung 758.
Platingewinnung 734.
Platinmetalle 764.
— Darstellung 778.
— Legirungen 785.
Platinmohr 740.
Platinschwamm 740.
Polarität 171.
Poliment 686.
Preßvergoldung 689.
Puddelofen 92.

Q.

Quecksilber 495.
— Historisches 495.
— Anwendung 497.
— Eigenschaften 498.
— Vorkommen 499.
— Gewinnung 501.
— Darstellung 502.
— Gewinnung in Spanien 505.
— — Röstofen 505.
— — in Rheinbaiern 507.
— Reinigen 508.
— Reinigen durch Destillation 509.
— — — Eisenchlorid 510.
— — — Reduktion 511.
— Legirungen 512.
Quecksilber, Verbindungen mit Sauerstoff 518.
— — — Schwefel 521.
— — — d. Salzbildern 530.
— Sauerstoffsalze dess. 536.
— versüßtes 530.
Quecksilberchlorid 534.
Quecksilberchlorür 530.
Quecksilberofen 502.
Quecksilberoxyd 519.
— Destillation 520.
— salpetersaures 538.
Quecksilberoxydul 518.
— schwefelsaures 536.
— salpetersaures 537.
Quecksilberoxydulsalz, neutrales 536.
— basisches 537.
Quecksilbersublimat, ätzendes 534.
— Darstellung 535.
Quickwasser 691.

R.

Radius 426.
Raffinirofen 86.
Raseneisenstein 38.
Reutersalbe 498.
Reverberirröfen 76. 90.
Rheostat 221.
Rhodium 766. 774.
— Darstellung 781.
Roheisen 62.
— graues 69.
— weißes 70.
Rohstahl 122.
Röstofen für Erze 82.
Rotheisenstein 36.
Rothgültigerz, dunkles 545.
— lichtes 545.
Rothguß 400.
Rothkupfererz 359.
Rothmessing 394.
Rosettenkupfer 370.
Ruthenium 766. 772.
— Darstellung 779.

S.

Salze der Bleioxyde 313.
Schafheut üb. Glockenguß 495.
Schlageloth 431.
Schmiedeeisen 90. 114.
Schnellloth 347.
Schriftmetall 297.
Schrot, Politur 302.
— Fabrikation 300.
— Gießen 301.
Schwamm, metallischer 40.
Schwanzhammer 116.
Schwarzkupfer 364. 368.
Schwefelblei 312.
Schwefeleisen, einfach 265.
— zweifaches 265.
Schwefelkies 266.
Schwefelkupfer, einfaches 488.
Schwefelmetalle 360.
Schwefelquecksilber, einf. 521.
Schwefelsilber 545. 590.
Schwefelwasserstoffgas 267.
Schwefelzinn, einf. u. dopp. 357.
Seebeck's Apparat 216.
Seeschiff, überkupfert 452.
Selénblei 312.
Seléneisen 267.
Siegelerde 179.
Silber 541.
— Eigenschaften 542.
— Vorkommen 544.
— Lagerstätten der Erze 545.
— Legirungen 568.
— Weißsieden 569.
— Plattiren 569.
— Probirstifte 570.
— Strichprobe 571.
— Capellation 571.
— Capellen 571.
— Capellenofen 573.
— Vorsichtsmaßregeln bei der Capellation 575.
— Untersuchung 577.
— — franz. Methode 577.
— — Apparat 580.
— Pipette zur Normalsalzlösung 581.
— Untersuchung, der Schüttelapparat 582.
— — Anwendung des Apparats 583.
— Verbindungen mit Sauerstoff 587.
— — — Schwefel 590.
— Scheid. v. Golde 603. 645.
— Verbindungen mit den Salzbildern 592.
Silberchlorid 592.
Silberchlorür 592.
Silbererze 545.
— Untersuchungen 586.
Silbergewinnung, Verarbeitung der Erze 547.
— Rösten der Erze 549.
— Röstofen 549.
— Amalgamation d. Erze 552.
— Amalgamirgefäße 552.
— Füllung der Tonnen 554.
— Reinigen d. Amalgams 556.
— Amalgamationsverfahren im Mansfeldischen 557.
— Röstöfen im Mansfeldischen 558.

Silbergewinnung, Röstprozeß 559.
— in Südamerika 561.
— Peruvian. Pochwerk 562.
— Erzmühle 563.
— Amalgamiren in den Tonnen 564.
— Abtreiben des Quecksilbers 566.
— Schmelzen 567.
Silberglanz 545.
Silberkupferglanz 545.
Silberloth 431.
Silberoxyd 588.
— Verbindungen mit Säuren 598.
— salpetersaures 598.
— knallsaures 602.
Silberoxydul 587.
Silberproduktion, jährl. 604.
Silbersuperoxyd 589.
Silberzeug, Schutz gegen Anlaufen 590.
Spatheisenstein 37. 277.
Spiegeleisen 70.
Spiegelmetall 424. 427.
Stahl, indischer 140.
— damascener 144.
— damascirter 145.
— Eigenschaften 149.
— Härten 150.
— Herstell. verbrannten 151.
— Anlassen 155.
— Grade des Anlassens durch die Farbe bezeichnet 157.
— Farben 158.
— Ursachen der Farben 158.
— Magnetisiren 176.
Stahlbäder 279.
Stahleisen 70.
Stahlerz 504.
Stahlfabrikation 121.
— Rohstahl 122.
— Stahlfrischen 122.
— aus Spiegeleisen 123.
— — Stabeisen 123.
— Cementstahl 125.
— Cementstahlöfen 125.
— Stahlbildungsprozeß 127.
— Gußstahl 130.
— Temperofen 130.
— deutsche Temperöfen 133.
— Schmelztiegel 134.
— Bessemer's Methode 136.
— indische 140.
— Ueberstählen 154.
Stampfwerk für Erze 27.
Stanniol 350.
Statuen, Guß 405.
— galvanisch erzeugte 458.
Stempelvergoldung 689.
Stirnhammer 96.
Stockwerke (bei Erzen) 332.
Stöllel 475.
Strahlenkies 266.
Stromzinn 338.
Stückgießerei 409.
— Formen 410.
— Gießofen 411. 413.
Sumpferz 38.

T.

Tailfer 461.
Talbot'sche Bilder 594.
Tantam 424.
Telegraph, elektrischer 213.
Temperofen 130.
Teste 641.
Testofen 642.
Thermoelektricität 471.
— Anwendung 475.
Thermoelektrische Säule 474.
Tinctura ferri muriatici oxydulati 271.
Tomback 394.
Transversalmagnet 215.
Trogapparate 200.
Trogbatterie 438. 442.
Tschen 430.

U.

Vergolden 516. 685.
— auf Leimgrund 686.
— Poliment 687.
— von Papier, Leder ꝛc. 687.
Vergoldung, chemische 690.
— im Feuer 691.
— — — Abbrennen 692.
— — — Verquicken 692.
— — — Amalgamiren 693.
— — — Abrauchen u. Verreiben 694.
— — — Politur 695.
— — — Mattfärben 695.
— trockene 697.
— auf nassem Wege 699.
— Färben der Schmucksachen 701.
— Untersuchung 701.
— galvanische 702.
Verkupferung von Eisen 461.
— im Feuer 463.
Vermillon 526.
Versilbern 516.
Versilberung, autogene 605.
Verzinnung von Gefäßen 340.
— unter Eisenzusatz 342.
Verzinnung gußeiserner Gefäße 342.
— kleiner Gegenstände 343.
Verzinnung, galvanische 346.
Volta 193.
Volta'sche Säule 196.

W.

Wasser, Zersetzung durch Elektricität 199.
Wasserkies 266.
Weißblech 103.
Weißsieden 344.
Werkblei 292.
Wiedemannstedt'sche Figuren 35.
Wollaston'sches Cement 201.
Woodz 140.

Z.

Zahnkitt 517.
Ziegelerz 504.
Ziehbank für Draht 160.
Zinn 330.
— Historisches 331.
— Eigenschaften 331.
— Darstellung 332.
— — Röstarbeit 334.
— — Anschmelzen 334.
— — Ofen dazu 335.
— — Läutern 336.
— Verwendung 339. 349.
— Legirungen 347.
— — mit Blei 347.
— — — — u. Wismuth 348.
— — — Zink 348.
— Verbindungen mit Sauerstoff 351.
— — mit d. Salzbildern 354.
— Verbindungen mit Schwefel 356.
Zinnasche 351.
Zinnblumen 106.
Zinnchlorid 355.
Zinnchlorür 354.
Zinnerze 332.
Zinngeschrei 331.
Zinnober 499. 523.
— fabrikmäßige Bereit. 524.
— grüner 330.
— chinesischer 527.
— Darstellung auf nassem Wege 527.
— Anwendung 528.
— Verfälschung 529.
Zinnoxyd 352.
Zinnsäure 352.
Zinnseifen 333.
Zündhütchen 540.

Druck von G. Bernstein in Berlin.

JUN 2 4 1934